

Харківський національний університет міського господарства
імені О.М. Бекетова
ІНІ Архітектури, містобудування та дизайну
кафедра Міського будівництва та територіального планування

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

на тему:

«Планування та благоустрій кварталу по вулиці Ужгородській у місті Мукачево,
Закарпатській області»

Виконав здобувач 4 курсу

Групи МБГ 2022-1

Галузь знань 19 Архітектура та
будівництво

Спеціальності 192 – Будівництво та
цивільна інженерія

Освітня програма «Міське будівництво та
господарство»

Гура Євген Віталійович

Керівник к.т.н., доцент Казімагомедов Ф.І.

Рецензент к.т.н., доцент Вяткін К.І.

Харків – 2026

Навчально-науковий інститут Архітектури, містобудування та дизайну
Кафедра міського будівництва та територіального планування
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр
Галузь знань 19 Архітектура та будівництво
(шифр і назва)
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва)
Освітня програма Міське будівництво та господарство



ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
проф. Завальний О.В.
« 15 » червня 2026 року

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

Гурі Євгену Віталійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема проекту (роботи) Планування та благоустрій кварталу по вулиці
Ужгородській у місті Мукачево, Закарпатській області

керівник проекту (роботи) к.т.н., доцент Казімагомедов Ф.І.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 17.04.2026 р. № 338-03

2.Строк подання студентом проекту (роботи) 15 червня 2026

3. Вихідні дані до проекту (роботи) завдання кафедри міського
будівництва та територіального планування

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Архітектурна частина, Планувальна частина, Конструктивна частина, Технологічна частина, Охорона праці, Економічна частина

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

Ситуаційний план, Опорний план – 1 ар., Генеральний план – 1 ар., Схема вертикального планування та схема благоустрою – 1ар., Схема функціонального зонування та транспорту -1ар., Архітектура - 1арк., ТБВ - 1арк., Конструкція- 1арк.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Архітектурна	к.т.н., доцент Казімагомедов Ф.І.		
Планувальна	к.т.н., доцент Казімагомедов Ф.І.		
ТБВ	к.т.н., доцент Шаповал С.В.		
БК	к.т.н., доцент Казімагомедов Ф.І.		
Охорона праці	к.т.н., доцент Серіков Я.О.		
Економіка	к.т.н., доцент Серьогіна Д.О.		

7. Дата видачі завдання 28 травня 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Архітектурно-будівельна частина	28.05.2026	
2.	Опорний план	30.05.2026	
3.	Генеральний план	02.06.2026	
4.	Конструктивні креслення	02.06.2026	
5.	Технологія будівельного виробництва	05.06.2026	
6.	Охорона праці	05.06.2026	
7.	Економіка	07.06.2026	
8.	Передзахист	15.06.2026	

Здобувач

_____  _____

_____ Гура Є.В.

Керівник проекту (роботи) _____



_____ Казімагомедов Ф.І.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ПЛАНУВАЛЬНА ЧАСТИНА	7
1.1 Існуюче положення	7
1.2 Існуючий стан району проєктування	11
1.3 Генеральний план	13
1.4 Функціональне зонування	16
1.5 Вертикальне планування території	17
1.6 Благоустрій та озеленення території	19
2 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	24
2.1 Вихідні дані для проєктування	24
2.2 Інженерне забезпечення території.....	24
2.3 Функціональне призначення будівлі.....	27
2.4 Об'ємно-планувальне рішення.....	27
2.5 Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій	29
2.6 Характеристика основних конструктивних елементів.....	32
2.7 Санітарно-технічне та інженерне обладнання будівлі	37
3 Конструктивна частина.....	42
3.1 Конструктивна схема будівлі.....	42
3.2 Розрахунок і конструювання збірної залізобетонної сходової марші	42
3.3 Визначення навантажень та розрахункових зусиль	43
3.4 Попереднє призначення поперечних розмірів сходової марші:	44
3.5 Підбір площі поперечного перерізу поздовжньої арматури	45
3.6 Розрахунок похилого перерізу на дію поперечної сили	46
3.7 Розрахунок і конструювання збірних залізобетонних сходових площадок	48
4 Технологія будівельного виробництва	56
4.1 Обсяги будівельно-монтажних робіт та їх трудомісткість	56
4.2 Земляні роботи.....	58
4.3 Контроль якості монтажних робіт.....	59
4.4 Вимоги безпеки під час виконання монтажних робіт	60

4.5 Внутрішнє та зовнішнє опорядження	61
4.6 Улаштування підлог	64
4.7 Вибір монтажного механізму	69
4.8 Рішення щодо технологічної послідовності та методів виконання робіт ...	71
4.9 Потреба в матеріально-технічних ресурсах	72
4.10 Технологічна карта	74
4.11 Розрахунок потреби у тимчасових будівлях і спорудах	79
5 Охорона праці	87
5.1 Завдання охорони праці	87
5.2. Організація охорони праці	89
5.2.1. Загальні правила організації будівельного майданчика	89
5.2.2. Безпечне обладнання тимчасових шляхів на будмайданчику	90
5.2.3. Огородження будівельного майданчика	91
5.2.4. Освітлення будівельних майданчиків	93
5.2.5. Санітарно-побутове обслуговування будівельників	95
5.2.6. Небезпечні зони на будівельному майданчику	96
5.2.7. Безпечна організація складування конструкцій і матеріалів	97
5.3. Пожежна безпека на будівельному майданчику	98
6. Економічна частина	100

ВСТУП

Дипломний проєкт присвячений розробленню планувальних та архітектурно-будівельних рішень щодо благоустрою кварталу по вулиці Вул. Ужгородська в місті Мукачеві. Актуальність теми зумовлена необхідністю вдосконалення процесів планування, забудови та управління міськими територіями з метою забезпечення комфортних, безпечних і сприятливих умов життєдіяльності населення.

У дипломному проєкті розроблено планувальні та архітектурно-будівельні рішення кварталу, виконано розрахунки конструктивних елементів, а також визначено основні заходи з охорони праці та безпеки життєдіяльності.

Метою дипломного проєктування є розроблення організаційно-планувальних та архітектурних рішень щодо формування сучасного житлового кварталу по вулиці Ужгородська в місті Мукачеві.

Об'єктом дипломного проєктування є процес розроблення планувальних рішень та заходів з благоустрою території кварталу.

Під час виконання роботи використано методи аналізу та порівняння, підходи архітектурно-проєктного моделювання, а також методи розроблення пропозицій щодо вдосконалення конструктивних елементів і матеріально-технічного забезпечення об'єкта.

1 ПЛАНУВАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Існуюче положення

Мукачево є великим адміністративним, транспортним та економічним центром півдня України. Місто виконує функції адміністративного центру Мукачевоської області та відіграє важливу роль у розвитку регіональної господарської системи.

Місто є значним транспортним вузлом, через який проходять залізничні, автомобільні, річкові та морські транспортні сполучення. На території Мукачево функціонують морський торговельний та річковий порти, що забезпечують транспортно-логістичні зв'язки регіону з внутрішніми та міжнародними ринками [1].

Мукачево розташований на високому правому березі річки Дніпро, що значною мірою визначає особливості його просторового розвитку та планувальної структури.

Чисельність населення міста станом на 2026 року суттєво збільшилося внаслідок вимушеної міграції та становить близько 85 тисяч осіб. Зазначені демографічні показники характеризують Мукачево як один із урбанізованих центрів західного регіону України.

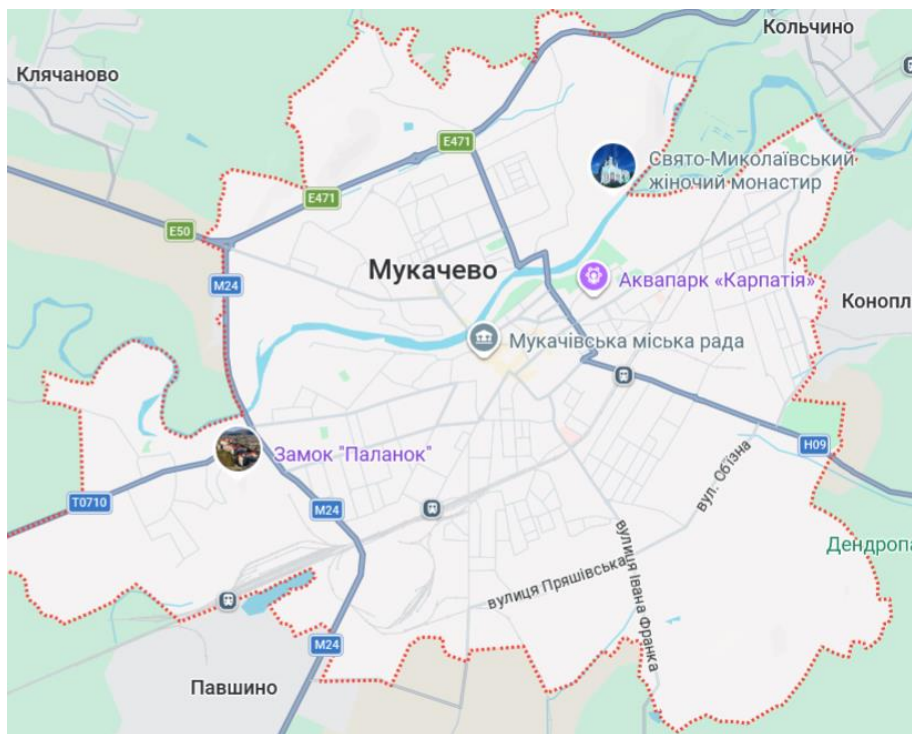


Рисунок 1.1 – Карта міста Мукачево

Адміністративно-територіальний устрій

Місто Мукачево місто на заході України, адміністративний центр Мукачівської міської громади та Мукачівського району Закарпатській області. Один із центрів Ужгородської агломерації, важливий промисловий та культурний центр.

Географічна характеристика

Місто Мукачево розташоване за 42 км від обласного центру, на берегах річки Латориця, в центральній частині Закарпатської області України та за своїм економічним потенціалом та кількістю населення посідає друге місце в області після її адміністративного центру — міста Ужгорода.

Місто розташоване на стику відрогів вулканічних Карпат і Закарпатської низовини, займає досить велику, щільно забудовану територію вздовж річки Латориця.

Завдяки винятково вигідному топографічному і геополітичному становищу (за 40-50 км від кордонів з Угорщиною і Словаччиною, і 90-100 км від кордонів з Румунією і Польщею), Мукачево є транспортним вузлом міжнародних магістралей. Місто перетинають залізничні магістралі: Київ — Будапешт — Белград — Рим та (Київ — Братислава — Прага — Відень) та європейські автошляхи E50, E58, E81 та E471: Київ — Будапешт — Відень та Київ — Прага.

Значна частина житлових будівель є на лівобережній частині річки. Тут проходить залізнична лінія та на південно-східному боці — промислова зона. Мукачево є «секстаполісом», що означає — шість міст. Це колишні поселення Росвигова (угор. Oroszvég), у перекладі з угорської його назва «Оросвийг» означає «Руський кінець»[2], Підмонастир, Паланок, Підзамку, Підгород та саме Мукачево.

Навколишні гори — Галіш, Ловачка (див. також Ловачка (заповідне урочище)), Червона, Чернеча, Сороча, Попова, Павлова і Велика. Гора Червона Гірка на околиці Мукачева — найпівнічніша у світі місцевість, де ще кілька років тому вирощували чай[3]. *Кліматичні умови*

Клімат Мукачевоа характеризується як помірно континентальний із вираженими рисами степової кліматичної зони півдня України. Для регіону характерні м'яка малосніжна зима, ранній початок весняного періоду, тривале спекотне та посушливе літо, а також відносно тепла й тривала осінь.

Серед кліматичних особливостей регіону слід відзначити незначну кількість атмосферних опадів, високу тривалість сонячного сьйва та значний вплив повітряних мас з акваторії Чорного моря. Близькість міста до морського узбережжя (близько 50 км від Чорного моря) сприяє пом'якшенню сезонних температурних коливань і збільшує тривалість перехідних сезонів — весни та осені.

Середньорічна температура повітря в місті Мукачевої становить $+11,6^{\circ}\text{C}$. Середня температура найтеплішого місяця — липня — досягає $+24,4^{\circ}\text{C}$, тоді як середня температура січня становить $-1,7^{\circ}\text{C}$.

Середня глибина сезонного промерзання ґрунту становить 0,8 м, а максимальна може досягати 1,0 м. Зазначені показники враховуються під час проєктування фундаментів будівель і споруд, а також інженерних мереж.



Рисунок 1.2 – Архітектурне середовище міста Мукачевоа

За умовами вологозабезпечення територія міста належить до посушливої кліматичної зони. Середньорічна кількість атмосферних опадів становить 415-

430 мм, тоді як середньорічне випаровування із поверхні суходолу досягає 480 мм, а з водної поверхні — 900 мм. Незважаючи на порівняно невелику кількість опадів, у літній період нерідко спостерігаються інтенсивні зливові дощі, які можуть спричиняти водну ерозію та розмивання поверхневих шарів ґрунту.

Середньорічна відносна вологість повітря о 13:00 становить 58 %, а її мінімальні значення, близько 35-38 %, характерні для липня та серпня.

Переважаючими напрямками вітру в теплий період року є північний та північно-східний, а в холодний період — північно-східний і східний. Середня швидкість вітру становить 3,8 м/с, збільшуючись на відкритих ділянках та околицях міста до 4,2 м/с. Максимальні швидкості вітру можуть досягати 28 м/с, при цьому такі явища мають повторюваність приблизно один раз на 15–20 років [4].

Кліматичні особливості території характеризуються також значною повторюваністю туманів. У середньому протягом року тумани спостерігаються близько 45 днів, а в окремі роки їх кількість може досягати 60 днів.

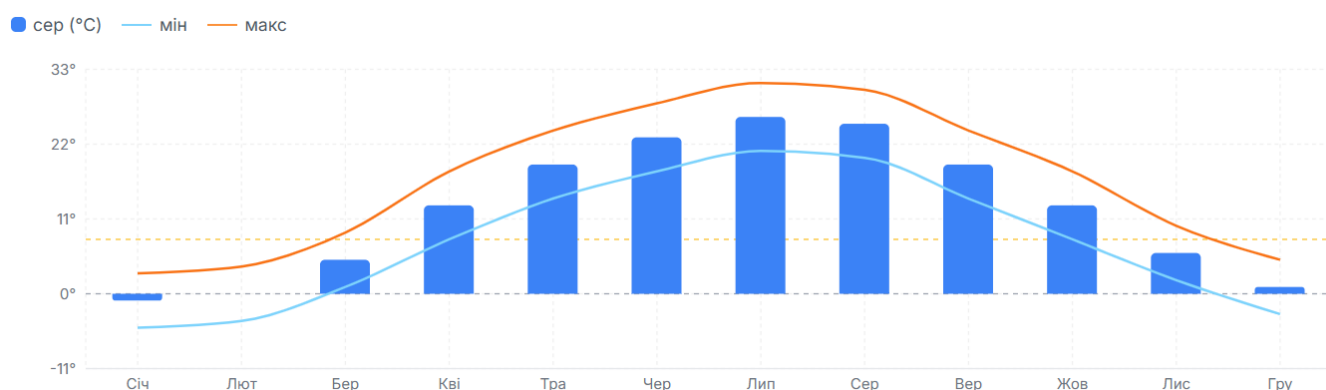


Рисунок 1.3 – Температурний графік по місяцях

Транспортна інфраструктура

Місто Мукачево є важливим транспортно-логістичним центром південного регіону України. Значну роль у забезпеченні зовнішньоекономічних зв'язків відігравав Мукачевоський морський торговельний порт, який здійснював експортно-імпорتنі перевезення та обслуговує вантажопотоки міжнародного значення. Крім того, у місті функціонує річковий порт, що забезпечував перевезення внутрішніми

водними шляхами. Станом на 2026 рік діяльність морського та річкового портів повністю призупинена.

Повітряне сполучення наразі повністю відсутнє через закриття повітряного простору України для цивільної авіації від початку повномасштабного вторгнення.

Важливе значення для транспортного забезпечення міста мають автомобільні магістралі міжнародного значення. Через територію Мукачєвоа проходить міжнародна автомобільна траса E58, яка забезпечує транспортні зв'язки між регіонами України та іншими державами.

1.2 Існуючий стан району проєктування

На території, що підлягає проєктуванню, розташовані складські будівлі та споруди, які відповідно до проєктних рішень передбачені до знесення.

Межі території проєктування визначаються таким чином:

- з півночі — незабудовані території;
- з півдня — офісно-ділова та багатоквартирна житлова забудова;
- з північного заходу — існуюча садибна забудова та вулиця (дорога) міського значення;
- зі сходу — незабудовані території.

Існуючий стан території характеризується наявністю вільних земельних ділянок та об'єктів, що втратили функціональне призначення, що створює передумови для подальшого комплексного освоєння території та формування сучасного житлового середовища.

- комплексний благоустрій і озеленення території кварталу.

Для забезпечення внутрішньоквартальних транспортних зв'язків, під'їзду спеціалізованого транспорту та доступу пожежно-рятувальної техніки проєктом передбачається будівництво мережі внутрішніх проїздів, автомобільних доріг і майданчиків. Під'їзд пожежних автомобілів до будівель і споруд, що проєктуються, забезпечується відповідно до вимог пожежної безпеки з усіх необхідних сторін згідно з ДБН В.1.1-7:2024 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».

1.3 Генеральный план

Метою розроблення генерального плану є раціональна просторово-планувальна організація території, спрямована на забезпечення сталого соціально-економічного розвитку району проєктування у взаємозв'язку з прилеглими територіями. Проєктні рішення передбачають створення сприятливих умов для житлової забудови, підвищення рівня благоустрою та покращення екологічного стану території [5].

У генеральному плані вирішуються питання функціонального зонування території, формування комфортного життєвого середовища, забезпечення транспортної доступності, розвитку інженерної інфраструктури, а також створення умов для безпечного та ефективного функціонування житлової забудови [6].

Основними завданнями генерального плану є:

- визначення перспективних напрямів містобудівного розвитку території у взаємозв'язку з прилеглими районами;
- формування архітектурно-просторової структури житлового кварталу;
- розроблення заходів щодо підвищення якості життєвого середовища населення;
- удосконалення транспортної та інженерної інфраструктури;
- забезпечення нормативного рівня озеленення та благоустрою території
- проєктування інтегрованих підземних об'єктів подвійного призначення (сховищ) для 100% охоплення населення кварталу.

Площа території кварталу в межах червоних ліній становить 18,4 га.

Проектом передбачається розміщення восьми п'ятиповерхових та трьох дев'ятиповерхових житлових будинків, закладу дошкільної освіти, закладу загальної середньої освіти, а також торговельного центру.

Площі функціональних зон, розміри земельних ділянок окремих об'єктів та параметри установ повсякденного обслуговування визначаються залежно від розрахункової чисельності населення кварталу.

Розрахунок чисельності населення виконано за формулою:

$$H = T \cdot \rho,$$

де H — розрахункова чисельність населення кварталу, осіб;

T — площа території житлової забудови, га;

ρ — розрахункова щільність населення, осіб/га. $P = 280$ чол/га.

$$H = 18,4 \times 280 = 5\,152 \text{ люд.}$$

Для забезпечення нормативного рівня соціально-побутового обслуговування населення кварталу виконано розрахунок потреби в об'єктах повсякденного обслуговування. До складу об'єктів обслуговування включено заклади освіти, підприємства торгівлі, громадського харчування, побутового обслуговування, установи зв'язку, фінансові установи, аптечні заклади, а також об'єкти для зберігання транспортних засобів [7].

Результати розрахунку наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Підприємства щоденного обслуговування житлового кварталу

№	Найменування підприємства	Од. вим.	Розрах. норма на 1000 жителів	Кіл-ть на 5 152 осіб
1	Дитячий садок-ясла	місце	60	309
2	Школа	місце	120	618
3	Продовольчі магазини	м ²	80	412
4	Промтоварні магазини	м ²	150	773
5	Роздаточні пункти молочної кухні	об'єкт	1	5
6	Побутові майстерні	м ²	9	46

7	Пральні	кг білизни за зміну	98.2	505,9
8	Відділення зв'язку	об'єкт	1	5
9	Ощадна каса, банк	об'єкт	1	5
10	Підприємства громадського харчування	місце	40	206
11	Аптека	об'єкт	1	5
12	Гаражі, стоянки	місце	100-150	515-773

Основні техніко-економічні показники проекту характеризують планувальну організацію території, параметри житлової забудови, рівень забезпеченості населення житловим фондом та елементами благоустрою. На підставі прийнятих проєктних рішень визначено площу забудови, чисельність населення, показники щільності заселення, площі озеленення та транспортної інфраструктури. Результати розрахунків наведено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.2 – Техніко-економічні показники

№ пп.	Назва показника	Од. вим.	Кіл-ть
1	2	3	4
1	Загальна площа території	га	18,4
2	Кількість населення	осіб	5 152
3	Площа забудови	га	6,55
4	Загальна площа житлових будинків	м ²	113 344
1	2	3	4
5	Житлова забезпеченість	м ² /особу	22
6	Площа доріг і проїздів	м ²	3 729
7	Площа озеленення	м ²	63 885
8	Щільність населення	осіб./га	280
9	Забезпеченість зеленими насадженнями	м ² /особу	12,4

1.4 Функціональне зонування

Функціональне зонування території виконано з урахуванням містобудівних вимог, особливостей планувальної структури району та потреб населення в об'єктах житлового, соціального й громадського призначення.

Відповідно до проєктних рішень територія площею 18,4 га поділена на такі функціональні зони [8]:

- житлова зона — 66 % території (12,144 га);
- зона закладу дошкільної освіти — 5 % (0,920 га);
- зона закладу загальної середньої освіти — 12 % (2,208 га);
- торговельно-громадська зона — 6 % (1,104 га);
- зона скверу та озелених територій загального користування — 11 % (2,024 га).

До житлової зони належать багатоквартирні житлові будинки середньої поверховості, а також прибудинкові території, необхідні для їх експлуатації та обслуговування. Згідно з вимогами ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту», у межах підземного простору житлової зони передбачено будівництво споруд подвійного призначення.

До територій загального користування віднесено заклад дошкільної освіти, заклад загальної середньої освіти, сквер та інші елементи благоустрою, призначені для забезпечення соціальних, рекреаційних і культурно-побутових потреб населення.

Торговельно-громадська зона передбачає розміщення торговельного центру, у складі якого запроєктовані об'єкти повсякденного обслуговування населення, зокрема продуктовий магазин, аптечний заклад, майстерня з ремонту взуття та одягу, торговельні приміщення, перукарня та салон краси.

До зони інженерно-технічного забезпечення належать об'єкти інженерної інфраструктури, необхідні для функціонування житлового кварталу, а саме: газорозподільний пункт, тепловий пункт, насосна станція, трансформаторна підстанція, а також приміщення експлуатаційних та комунальних служб, що забезпечують утримання житлового фонду та благоустрій території [9].

1.5 Вертикальне планування території

Вертикальне планування є одним із ключових елементів інженерної підготовки території, спрямованим на пристосування природного рельєфу до потреб забудови, транспортного обслуговування та благоустрою. Основною метою вертикального планування є створення сприятливих умов для функціонування міської території при мінімальних витратах на виконання земляних робіт та максимальному збереженні природних особливостей місцевості.

Основними завданнями вертикального планування є [10]:

- аналіз природного рельєфу території з метою раціонального функціонального зонування та розміщення об'єктів забудови;
- забезпечення нормативних поздовжніх і поперечних ухилів вулично-дорожньої мережі відповідно до вимог транспортного та пішохідного руху;
- організація ефективного поверхневого водовідведення;
- створення сприятливих умов для розміщення житлової та громадської забудови;
- збереження існуючого ґрунтового та рослинного покриву;
- мінімізація обсягів земляних робіт із забезпеченням максимально можливого балансу між обсягами виїмки та насипу ґрунту.

Під час розроблення проєктних рішень вертикального планування доцільно максимально використовувати існуючий рельєф місцевості, зберігаючи його характерні особливості та забезпечуючи їх гармонійне поєднання з архітектурно-планувальною структурою території.

Вертикальне планування розробляється одночасно з генеральним планом та охоплює всю територію проєктування. За сприятливих рельєфних умов проєктні рішення обмежуються коригуванням мікрорельєфу. У складних інженерно-геологічних умовах можуть передбачатися заходи щодо суттєвої трансформації рельєфу, включаючи регулювання поверхневого стоку, дренаж території, підсилення окремих ділянок та інші інженерно-меліоративні роботи.

Для розроблення вертикального планування використовуються методи проєктних профілів, числових відміток, проєктних (червоних) горизонталей, а також комбіновані та графоаналітичні методи. Метод проєктних горизонталей є найбільш поширеним при проєктуванні житлових кварталів, громадських просторів, площ, парків та виробничих територій.

Вертикальне планування озелених територій виконується з урахуванням вимог поверхневого водовідведення, забезпечення сприятливих умов для росту рослинності та збереження існуючих зелених насаджень.

У межах проєктованого кварталу передбачається влаштування мережі внутрішньоквартальних проїздів, що забезпечують транспортне обслуговування житлових і громадських будівель, а також безперешкодний доступ аварійних та пожежно-рятувальних служб. Ширина внутрішньоквартальних проїздів прийнята 4,5 м. У тупикових ділянках передбачено влаштування розворотних майданчиків розміром 15×15 м.

Крім автомобільних проїздів, проєктом передбачено влаштування мережі тротуарів і пішохідних доріжок, ширина яких визначається відповідно до інтенсивності руху та приймається 1,5 м із обов'язковим забезпеченням вимог ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд».

Конструкція дорожнього одягу проєктованих проїздів передбачає влаштування двошарового асфальтобетонного покриття на щебеневій основі. Для відокремлення проїзної частини та захисту покриття від руйнування передбачено встановлення бетонного бортового каменю [11].

Радіуси заокруглень проїздів прийнято в межах від 6,0 м до 15,0 м, що забезпечує безпечне маневрування транспортних засобів та відповідає вимогам експлуатації внутрішньоквартальної вулично-дорожньої мережі.

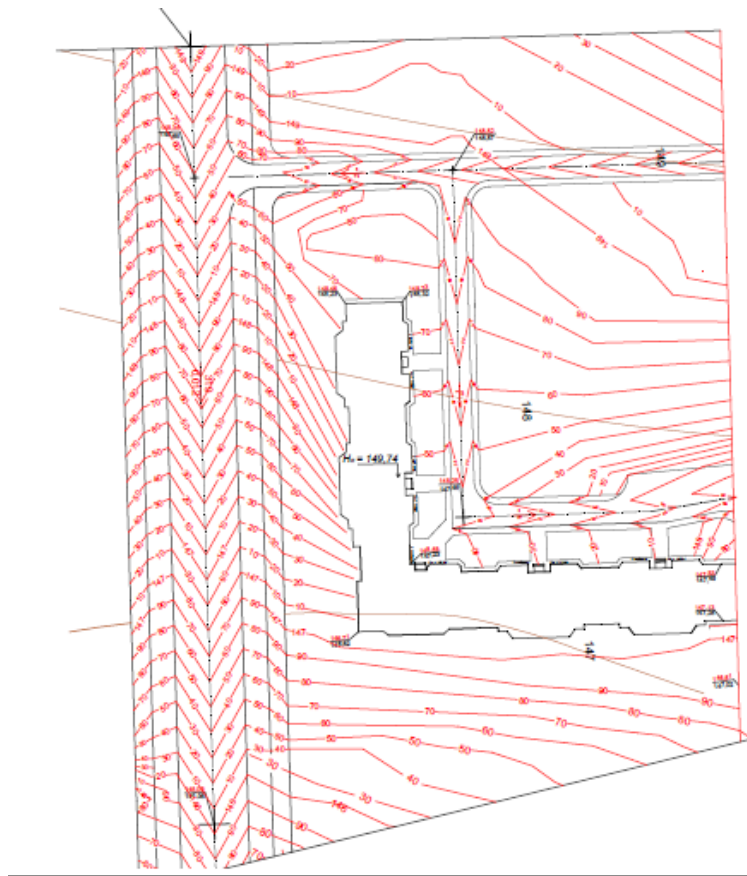


Рисунок 1.5 – Ділянка вертикального планування

1.6 Благоустрій та озеленення території

Внутрішній простір житлової забудови є основним середовищем повсякденного перебування населення та виконує важливі рекреаційні, соціальні й комунікаційні функції. Тому під час проєктування необхідно забезпечити функціональне розмежування територій, призначених для руху та стоянки транспортних засобів, і зон відпочинку мешканців.

Одним із головних принципів формування житлового середовища є створення комфортних і безпечних умов для відпочинку населення різних вікових груп, організації дитячого дозвілля, занять фізичною культурою та забезпечення господарських потреб мешканців.

У межах прибудинкових територій майданчики різного функціонального призначення розміщуються у взаємозв'язку з елементами озеленення, що сприяє

покращенню санітарно-гігієнічних, естетичних та мікрокліматичних характеристик житлового середовища.

На території груп житлових будинків передбачається влаштування [12]:

- дитячих ігрових майданчиків;
- майданчиків для відпочинку дорослого населення;
- спортивних майданчиків;
- господарських майданчиків;
- майданчиків для вихову домашніх тварин;
- майданчиків для тимчасового зберігання транспортних засобів.

Розміри майданчиків та санітарні розриви між ними і житловими або громадськими будівлями приймаються відповідно до чинних нормативних вимог ДБН Б.2.2-12:2024 «Планування та забудова територій» та наведені в таблиці 1.3.

Нормативні параметри майданчиків визначаються з урахуванням розрахункової чисельності населення, характеру використання території та вимог щодо забезпечення комфортних і безпечних умов експлуатації прибудинкового простору.

Таблиця 1.3 – Розрахована площа прибудинкових майданчиків та нормативні розміри

Майданчики	Мінімальна відстань від майданчиків до вікон житлових та громадських будинків, м	Розміри майданчиків, м ² на 1 чол.	Розрахункова площа, м ²
Для ігор дітей шкільного й молодшого шкільного віку	12	0,7	3 606,4
Для відпочинку дорослих мешканців	10	0,1	515,2
Для занять фізкультурою	10-40	2,0	10 304,0

Для господарських цілей	20	0,3	1 545,6
Для прогулянки собак	40	0,3	1 545,6
Для стоянки автомобілів	10-15	0,8	4 121,6

Ландшафтна організація території є невід’ємною складовою архітектурно-планувального рішення житлового кварталу та забезпечує функціональну і композиційну єдність забудови, транспортної інфраструктури, рекреаційних просторів і зелених насаджень.

Планувальне рішення майданчиків різного функціонального призначення формується з урахуванням структури внутрішньоквартальних проїздів, основних композиційних осей забудови та архітектурно-просторової організації території.

Ширина пішохідних алей, доріжок і тротуарів приймається кратною ширині однієї смуги пішохідного руху та становить 1,5 м.

Майданчики господарського призначення розміщуються з урахуванням нормативної пішохідної доступності та знаходяться на відстані не більше 100 м від найбільш віддаленого входу до житлових будинків. Для обслуговування контейнерних майданчиків проєктом передбачено під’їзди та майданчики для розвороту спеціалізованого транспорту із радіусом заокруглення не менше 6,0 м.

На прибудинкових територіях передбачено розміщення дитячих ігрових майданчиків для дітей дошкільного та молодшого шкільного віку, майданчиків для тихого відпочинку дорослого населення, майданчиків для настільних ігор та спортивних майданчиків. Частина спортивних майданчиків розташовується в межах житлової забудови, інша частина — на території закладу загальної середньої освіти.

До складу озелених територій включаються озеленені ділянки прибудинкових просторів, рекреаційні зони, сквери, а також майданчики для відпочинку населення, інтегровані в систему благоустрою кварталу [13].

Проєкт озеленення розроблено у взаємозв’язку з планувальною структурою території та рішеннями щодо благоустрою. Такий підхід забезпечує ефективну

організацію відкритих просторів, покращення санітарно-гігієнічних умов проживання та можливість раціонального розміщення інженерних мереж.

Система озеленення запроєктована у змішаному ландшафтному стилі з використанням деревних, чагарникових та квіткових насаджень. Підбір асортименту рослин здійснено з урахуванням кліматичних умов району проєктування, їх декоративних властивостей та експлуатаційної стійкості.

Композиційне вирішення озеленення передбачає використання групових і рядових посадок дерев, декоративних чагарників, квітників та газонів. Основними елементами озеленення є деревно-чагарникові групи, озеленені масиви та ландшафтні композиції, які формують цілісний архітектурно-ландшафтний образ території [14].

Під час добору видового складу зелених насаджень враховувалися такі критерії:

- довговічність і стійкість рослин до місцевих кліматичних умов;
- високі декоративні та естетичні властивості насаджень;
- здатність покращувати мікрокліматичні та санітарно-гігієнічні характеристики території;
- формування комфортних умов для проживання, відпочинку та рекреації населення;
- стійкість до антропогенного навантаження та міського середовища.

Таблиця 1.6 – Специфікація зелених насаджень

№ п/п	Найменування породи	Одиниця виміру	Кіл-сть	Примітка
	Дерева			
1	Тополь пірамідальний	шт.	18	Саджанці
2	Акація	шт.	123	Саджанці
3	Клен гостролистий	шт.	38	Саджанці
4	Осика	шт.	18	Саджанці
5	Береза бородавчаста	шт.	40	Саджанці
6	Туя західна	шт.	32	Саджанці
	Чагарники			
7	Спірея Вангутта	шт.	50	Саджанці
8	Ялівець	шт.	50	Саджанці
9	Жасмін звичайний	шт.	144	Саджанці
10	Квітники	м ²	675	Саджанці

Таблиця 1.7 – Відомість будівель і споруд житлового кварталу

№ п/п	Найменування	Кіл-сть	Загальна площа, м ²	Приміт.
1	5-ти поверховий житловий будинок	8	10 660	
2	9-ти поверховий житловий будинок	3	8 595	
3	Підземний паркінг	3	12 500	Подвійне призначення (укриття)
4	Майданчик для занять фізкультурою	1	10 304	
5	Майданчик для господарської мети	5	1 546	
6	Майданчик для дітей дошкільного віку	4	1 803	
7	Майданчик для дітей шкільного віку	3	1 803	
8	Майданчик для тихого відпочинку	4	515	
9	Майданчик для зберігання автотранспорту	6	4 122	

2 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Вихідні дані для проєктування

Відповідно до завдання кафедри розроблено дипломний проєкт на тему: «Планування та благоустрій кварталу по вулиці Ужгородській у місті Мукачеві, Закарпатській області».

Район проєктування розташований у місті Мукачеві вздовж проспекту Національної Гвардії України.

Проєктні рішення розроблено з урахуванням природно-кліматичних, інженерно-геологічних, демографічних та містобудівних умов території. Під час проєктування враховано вимоги настанови ДСТУ Настанова з будівельної кліматології (яка замінила ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2024), ДБН Б.2.2-12:2024 «Планування та забудова територій», ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту» та інших нормативних документів, що регламентують проєктування житлової забудови [15].

Інженерно-геологічні умови території характеризуються наявністю ґрунтів, представлених суглинками коричнево-бурого та бурого кольору лесоподібного походження тугопластичної консистенції зі слідами озалізнення.

Інженерне забезпечення території передбачається шляхом підключення об'єктів до мереж водопостачання, господарсько-побутової каналізації, теплопостачання, вентиляції, газопостачання та електропостачання. Також проєктом передбачаються системи зв'язку, телекомунікацій, водовідведення поверхневих стоків та внутрішнього санітарно-технічного обладнання будівель.

2.2 Інженерне забезпечення території

Містобудування являє собою комплексну галузь, що охоплює вирішення соціально-економічних, санітарно-гігієнічних, екологічних, транспортних, інженерних та архітектурно-планувальних завдань. У процесі проєктування населених пунктів необхідно враховувати інженерно-геологічні та кліматичні умови території, обґрунтовувати вибір систем життєзабезпечення, визначати оптимальні способи трасування інженерних мереж і розміщення інженерних споруд [16].

Одним із головних напрямів розвитку інженерної інфраструктури є підвищення ефективності використання водних, паливних та енергетичних ресурсів із дотриманням принципів раціонального природокористування та екологічної безпеки.

Інженерне забезпечення житлового району включає системи водопостачання, водовідведення, теплопостачання, газопостачання та електропостачання. Сукупність інженерних мереж, споруд і спеціального обладнання формує єдину систему життєзабезпечення території, яка забезпечує належні умови проживання населення та функціонування об'єктів громадського призначення.

Водопостачання

Система водопостачання являє собою комплекс споруд, мереж і обладнання, призначених для забезпечення споживачів водою нормативної якості в необхідній кількості та з розрахунковим напором.

Джерелами водопостачання можуть бути підземні та поверхневі водні ресурси. На території району проєктування передбачено використання господарсько-питної системи водопостачання, підключеної до централізованої міської мережі.

Зовнішня водопровідна мережа запроектована кільцевою (або комбінованою) схемою, що забезпечує надійність та безперервність водопостачання споживачів. Діаметр магістральних водопровідних труб прийнято 200 мм.

Відповідно до ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проєктування. Частина ІІ. Будівництво» нормативне водоспоживання визначається залежно від ступеня благоустрою житлового фонду та категорії споживачів.

Каналізація

Система водовідведення призначена для приймання, транспортування та відведення господарсько-побутових стічних вод із подальшим їх очищенням на очисних спорудах.

До складу системи каналізації входять:

- внутрішні каналізаційні мережі будівель;
- внутрішньоквартальні каналізаційні мережі;
- вуличні каналізаційні колектори;

- каналізаційні насосні станції;
- напірні трубопроводи;
- очисні споруди;
- випуски очищених стічних вод.

Для відведення господарсько-побутових стоків передбачено використання самотісної каналізаційної мережі діаметром 350 мм із сучасних гофрованих поліпропіленових труб, що мають підвищену стійкість до хімічної та газової корозії. Під час проєктування мережі прийнято розрахункове наповнення трубопроводів на рівні 0,65 діаметра труби, що забезпечує необхідний резерв пропускної спроможності та належну вентиляцію мережі відповідно до вимог ДБН В.2.5-75:2023 «Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проєктування» [17].

Розрахункова швидкість руху стічних вод повинна бути не меншою за самоочисну швидкість, що запобігає утворенню осаду на внутрішній поверхні трубопроводів. Для трубопроводів діаметром 350 мм прийнято самоочисну швидкість 0,8 м/с.

Прокладання каналізаційних мереж здійснюється з нормативними поздовжніми ухилами, які забезпечують безперебійне транспортування стічних вод.

Глибина закладання трубопроводів визначається залежно від глибини промерзання ґрунту та конструктивних характеристик трубопроводу:

$$h = h_{\text{промерзання}} - 0,3 + d$$

За глибини промерзання ґрунту 1,0 м та діаметра трубопроводу 0,35 м глибина закладання становить:

$$h = 1,0 - 0,3 + 0,35 = 1,05 \text{ м.}$$

Максимальна глибина прокладання каналізаційних мереж приймається відповідно до технічних та економічних вимог проєктування.

Теплопостачання

Для забезпечення житлової та громадської забудови тепловою енергією передбачено централізовану двотрубну систему теплопостачання.

Теплова мережа забезпечує транспортування теплоносія від джерела тепlopостачання до споживачів та його повернення після передачі теплової енергії системам опалення і гарячого водопостачання.

Гаряче водопостачання організовано на базі централізованої системи тепlopостачання. Прокладання теплових мереж передбачено підземним способом із застосуванням відповідних теплоізоляційних конструкцій.

2.3 Функціональне призначення будівлі

Запроєктована будівля являє собою дев'ятиповерховий житловий будинок із заглибленим підвалом (обладнаним під споруду подвійного призначення з властивостями протирадіаційного укриття) та горищем.

На першому поверсі передбачено розміщення вбудовано-прибудованих приміщень громадського призначення, вхідної групи з холлом та зоною очікування, а також приміщення для зберігання дитячих колясок та крісел-колісних.

Житлові квартири розташовані починаючи з другого поверху. Таке функціональне зонування забезпечує раціональне використання площ будівлі та створює комфортні умови для проживання мешканців та гарантує швидку евакуацію людей у підземне сховище будинку за допомогою ліфтових шахт, що мають режим роботи під час надзвичайних ситуацій [18].

2.4 Об'ємно-планувальне рішення

Проєктована будівля є дев'ятиповерховим цегляним житловим будинком із заглибленим підвалом, адаптованим під споруду подвійного призначення (укриття) згідно з ДБН В.2.2-5:2023.

У плані будівля має прямокутну конфігурацію з розмірами в осях $27,3 \times 25,6$ м.

Висота підвального поверху становить 3,1 м, висота першого та типових поверхів — 3,0 м, висота горищного простору — 3,2 м. Загальна висота будівлі від планувальної відмітки землі до верху парапету становить 34,7 м.

Зовнішні та внутрішні несучі стіни виконуються із силікатної цегли марки М150 на цементно-піщаному розчині М100. Внутрішні перегородки передбачено із

силікатної цегли марки М75. Зовнішні стіни виконують огорожувальні та теплоізоляційні функції.

Міжповерхові перекриття запроєктовані зі збірних залізобетонних багатопустотних плит за ДСТУ Б В.2.6-2:2025 «Конструкції будинків і споруд. Вироби бетонні і залізобетонні. Загальні технічні умови». Для підвищення просторової жорсткості будівлі на рівні перекриття підвалу, першого та дев'ятого поверхів передбачено улаштування монолітних залізобетонних поясів [19].

Покриття виконано зі збірних залізобетонних плит, що відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.6-2:2025. Покрівля — плоска рулонна з холодним горищем.

Сходові клітки обладнані збірними залізобетонними маршами та площадками.

Фундаменти запроєктовані пальового типу та складаються з буронабивних паль, об'єднаних монолітним залізобетонним ростверком.

Стіни підвального поверху виконуються зі збірних бетонних фундаментних блоків з обов'язковим нанесенням вертикальної та горизонтальної гідроізоляції.

Будівля належить до житлових будинків згідно з ДБН В.2.2-15:2023 «Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення» і не містить виробничих приміщень або технологічних процесів, що можуть чинити негативний вплив на навколишнє природне середовище [20].

Основні об'ємно-планувальні та техніко-економічні показники будівлі наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 Техніко-економічні показники об'ємно-планувальних рішень

№ пп	Найменування	Од. вим.	Кількість
1	Поверховість	Пов.	9
2	Площа забудови	м ²	698,9
3	Корисна площа	м ²	3 378,0
4	Загальна площа	м ²	6 290,1

5	Будівельний об'єм вище відм. 0,000	м ³	21 106,8
6	Будівельний об'єм нижче відм. 0,000	м ³	2 166,6
7	Ступінь вогнестійкості	-	II

2.5 Теплотехнічний розрахунок огорожувачих конструкцій

2.5.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Метою теплотехнічного розрахунку є визначення відповідності огорожувальної конструкції вимогам енергоефективності та перевірка необхідності додаткового утеплення зовнішніх стін будівлі.

Розрахунок виконано для багатошарової зовнішньої стіни, конструкція якої складається зі штукатурного шару, цегляної кладки, теплоізоляційного шару з мінераловатних плит та зовнішнього штукатурного покриття (рис. 2.1)

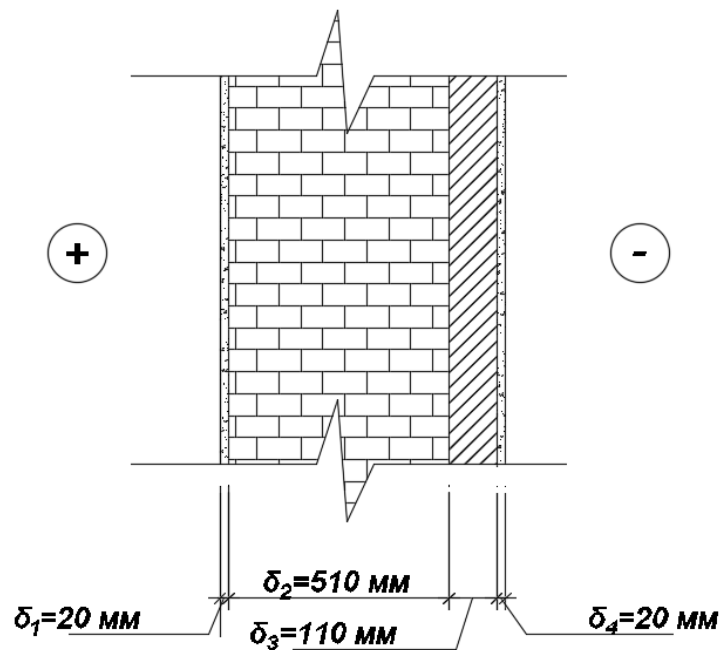


Рис. 2.1 Схема для теплотехнічного розрахунку зовнішньої огорожувальної конструкції

Характеристики шарів конструкції наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Фізико-технічні характеристики шарів зовнішньої стіни

№ шару	Найменування шару	Товщина шару δ_i , м	Тепло-провідність λ_i , Вт/(м·°C)	Густина γ_i , кг/м ³ ;	Тепло-засвоєння S_i , Вт/(м ² ·°C)
1	Внутрішній штукатурний шар (цементно-піщаний)	0,02	0,70	1600	8,69
2	Пустотіла керамічна цегла	0,51	0,51	1400	7,10
3	Плити базальтові	0,11	0,037	110	0,50
4	Зовнішній захисно-декоративний штукатурний шар	0,02			

Для району будівництва прийнято нормативний опір теплопередачі зовнішніх стін відповідно до вимог чинних нормативних документів з теплової ізоляції будівель.

Опір теплопередачі огорожувальної конструкції визначається як сума опорів теплопередачі окремих шарів конструкції та опорів тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь [21].

Термічний опір окремого шару конструкції визначається за формулою:

$$R = \delta / \lambda,$$

де:

R — термічний опір шару, м²·°C/Вт;

δ — товщина шару, м;

λ — коефіцієнт теплопровідності матеріалу, Вт/(м·°C).

Термічний опір окремих шарів становить:

- штукатурний шар (внутрішній): $R_1 = 0,02/0,70 = 0,029 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;
- цегляна кладка: $R_2 = 0,51/0,51 = 1,000 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;
- теплоізоляційний шар із базальтових плит: $R_3 = 0,11/0,037 = 2,973 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;
- штукатурний шар (зовнішній): $R_4 = 0,02/0,70 = 0,029 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

З урахуванням опорів тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхонь загальний приведений опір теплопередачі стіни становить:

$$R_{\text{пр}} = 0,115 + 0,029 + 1,000 + 2,973 + 0,029 + 0,043 = 4,19 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

Порівняння розрахункового значення з нормативним показником свідчить про виконання вимог щодо теплозахисту будівлі:

- $R_{\text{норм}} = 3,50 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;
- $R_{\text{пр}} = 4,19 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Оскільки розрахунковий опір теплопередачі перевищує нормативне значення, прийнята конструкція зовнішньої стіни забезпечує необхідні теплоізоляційні характеристики, а додаткове утеплення не потребується.

2.5.2 Визначення температури точки роси

Одним із критеріїв оцінки теплотехнічної ефективності огорожувальної конструкції є перевірка можливості утворення конденсату на її внутрішній поверхні.

Для цього визначається температура точки роси внутрішнього повітря залежно від його температури та відносної вологості [22].

За заданих параметрів внутрішнього повітря тиск насиченої водяної пари становить:

$$P_h = 2,338 \text{ кПа}.$$

За відносної вологості повітря 50 % парціальний тиск водяної пари визначається за формулою:

$$P = P_h \cdot \varphi,$$

де:

P — парціальний тиск водяної пари, кПа;

P_h — тиск насиченої водяної пари, кПа;

φ — відносна вологість повітря.

Тоді:

$$P = 2,338 \cdot 0,50 = 1,169 \text{ кПа.}$$

За отриманим значенням парціального тиску водяної пари за довідковими таблицями ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія» визначається температура точки роси, яка для цих умов становить $t_{т.р.} = +9,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Умова відсутності конденсації на внутрішній поверхні огорожувальної конструкції має вигляд:

$$t_{в} > t_{т.р.},$$

де:

$t_{в}$ — температура внутрішньої поверхні конструкції, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{т.р.}$ — температура точки роси, $^{\circ}\text{C}$.

Температура внутрішньої поверхні стіни $t_{в}$ розраховується для умов найхолоднішої п'ятиденки міста Мукачєвоа ($t_3 = -16 \text{ }^{\circ}\text{C}$) за формулою:

$$t_{в} = t_3 - (t_{в} - t_3) / R_{пр} \times \alpha = 20 - (20 - (-16)) / 4,19 \times 8,7 = +19,01 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Перевірка нормативної умови:

$$19,01 \text{ }^{\circ}\text{C} > 9,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Оскільки температура внутрішньої поверхні конструкції перевищує температуру точки роси, утворення конденсату на внутрішній поверхні зовнішньої стіни не відбуватиметься, а конструкція відповідає вимогам щодо вологісного режиму експлуатації [23].

2.6 Характеристика основних конструктивних елементів

2.6.1 Фундаменти

Фундаменти будівлі запроєктовано пальового типу із застосуванням буронабивних паль. Розрахункова несуча здатність паль визначена на підставі інженерно-геологічних вишукувань та відповідних розрахунків і становить 150 т на одну палю.

Для захисту конструкцій від капілярного підсосу води передбачено горизонтальну гідроізоляцію з цементно-піщаного розчину складу 1:2 завтовшки 30 мм із використанням гідроізоляційних добавок, що підвищують водонепроникність матеріалу. Горизонтальна гідроізоляція влаштовується на відмітці $-0,650$ м.

Збірні та монолітні конструкції, що контактують із ґрунтом, захищаються обмазувальною гідроізоляцією з бітумної мастики, нанесеної у два шари по попередньо проґрунтованій поверхні.

2.6.2 Стіни та перегородки

Зовнішні та внутрішні несучі стіни виконуються із силікатної цегли марки М150 на цементно-піщаному розчині марки М100. Товщина зовнішніх стін становить 510 мм.

Внутрішні перегородки передбачено із силікатної цегли марки М75 на цементно-піщаному розчині марки М50.

Для забезпечення просторової жорсткості та рівномірного розподілу навантажень у рівні перекриття підвального, першого та восьмого поверхів передбачено улаштування монолітних залізобетонних поясів.

Після прокладання інженерних комунікацій отвори в стінах підлягають герметизації та заповненню матеріалами, що забезпечують необхідні теплоізоляційні протипожежні та експлуатаційні характеристики конструкцій.

Кладку стін і простінків необхідно виконувати відповідно до вимог чинних нормативних документів із забезпеченням систематичного контролю якості цегли, розчинів та виконуваних будівельно-монтажних робіт.

2.6.3 Перемички

Над прорізами у стінах передбачено встановлення збірних залізобетонних перемичок заводського виготовлення відповідно до прийнятої серії типових конструкцій.

Таблиця 2.3 – Специфікація перемичок

Марк а поз.	Позначення, ДСТУ	Наімену- вання	Кількість на поверх					Маса Од. кг	При- мітка
			Під в	1й	2-8	9-16	всього		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Б В.2.6-55:2008	2ПБ 10-1	-	8	66	9	89	85	
2	Б В.2.6-55:2008	2ПБ 13-1	3	37	313	45	398	25	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Б В.2.6-55:2008	2ПБ 16-2	-	12	72	10	94	65	
4	Б В.2.6-55:2008	3ПБ 13-37	-	1	5	1	7	81	
5	Б В.2.6-55:2008	3 ПБ 16-37	-	16	30	4	50	20	
6	Б В.2.6-55:2008	3ПБ 18-8	-	8	30	4	42	338	
7	Б В.2.6-55:2008	3ПБ 18-37	-	2	10	1	13	33	
8	Б В.2.6-55:2008	3ПБ 21-8	-	40	250	36	326	37	
9	Б В.2.6-55:2008	3ПБ 25-8	-	-	12	2	14	58	
10	Б В.2.6-55:2008	5ПБ 25-37	-	4	45	6	55	92	

2.6.4 Перекриття та покриття

Міжповерхові перекриття та покриття будівлі виконуються зі збірних залізобетонних багатопустотних плит заводського виготовлення.

Монтаж плит здійснюється по шару цементно-піщаного розчину марки М100 завтовшки 20 мм, що забезпечує рівномірний розподіл навантажень та надійне обпирання конструкцій на несучі елементи будівлі [21].

Після монтажу стики між плитами ретельно заповнюються цементно-піщаним розчином із подальшим виконанням заходів щодо забезпечення просторової жорсткості та спільної роботи елементів перекриття.

2.6.5 Покрівля та водовідведення

Для будівлі запроєктовано плоску рулонну покрівлю з холодним горищем.

Відведення дощових і талих вод з покрівлі здійснюється організованою системою внутрішнього водовідведення через водоприймальні воронки та мережу водостічних трубопроводів. Необхідний ухил покрівлі забезпечує безперешкодне надходження атмосферних опадів до водоприймальних пристроїв.

Конструкція покрівлі забезпечує захист внутрішніх приміщень від атмосферних впливів, а також відповідає вимогам щодо довговічності та експлуатаційної надійності.

2.6.6 Сходи

Вертикальний зв'язок між поверхами забезпечується сходовими клітками, обладнаними маршами та міжповерховими майданчиками.

Сходові майданчики виконуються із збірних залізобетонних елементів. Конструкція сходів забезпечує безпечне пересування мешканців та відповідає вимогам пожежної безпеки й евакуації людей.

Для підвищення безпеки експлуатації сходові марші та майданчики обладнані металевими огороженнями з поручнями.

Ширина сходових маршів прийнята з урахуванням нормативних вимог щодо евакуації людей з будівлі. Між сходовими маршами передбачено нормативний зазор для забезпечення пропуску пожежних рукавів під час проведення аварійно-рятувальних робіт [22].

Для забезпечення додаткових шляхів евакуації проєктом передбачено зовнішні металеві сходи, які забезпечують аварійний вихід із будівлі відповідно до вимог чинних нормативних документів.

2.6.7 Зовнішнє та внутрішнє оздоблення

Оздоблення фасадів та внутрішніх приміщень будівлі прийнято з урахуванням архітектурно-художніх, експлуатаційних та санітарно-гігієнічних вимог.

Зовнішнє оздоблення фасадів передбачає застосування атмосферостійких матеріалів, що забезпечують довговічність конструкцій та формують архітектурний вигляд будівлі.

Віконні та дверні блоки виконуються з сучасних енергоефективних конструкцій, які забезпечують необхідні показники тепло- та звукоізоляції.

Основні рішення щодо зовнішнього оздоблення наведені у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Відомість зовнішнього оздоблення

Поз.	Найменування елемента	Вид оздоблення	Колір
1	2	3	4
1	Стіни	Декоративна штукатурка із мінераловатним утеплювачем	Сірий, білий
1	2	3	4
2	Цокольна частина (або перший поверх)	Облицювання керамогранітною плиткою	Темно-сірий
3	Віконні та дверні блоки	Металопластикові профілі з двокамерними енергозберігаючими склопакетами.	Білий, антрацит (зовнішня ламінація)
4	Покрівля	ПВХ-мембрана	Чорний
5	Ганок	Керамогранітна протиковзка плитка	Сірий

2.7 Санітарно-технічне та інженерне обладнання будівлі

2.7.1 Внутрішній водопровід і каналізація

У проєктованій будівлі передбачено такі системи водопостачання та водовідведення:

- господарсько-питний і протипожежний водопровід;
- система гарячого водопостачання;
- побутова каналізація;
- виробнича каналізація.

Внутрішнє пожежогасіння передбачається від пожежних кранів, розміщених у пожежних шафах на сходових клітках та в ліфтових холах згідно з вимогами ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація». У пожежних шафах передбачено місця для розміщення первинних засобів пожежогасіння.

Ввід водопроводу до будівлі запроектовано через технічне підпілля. Внутрішня мережа водопостачання прийнята тупиковою.

Гаряче водопостачання забезпечується від місцевих електричних водонагрівачів, установлених відповідно до функціонального призначення приміщень.

Трубопроводи систем холодного та гарячого водопостачання виконуються зі сталевих водогазопровідних труб. Для зменшення тепловтрат стояки гарячого водопостачання та трубопроводи, прокладені в технічному підпіллі, підлягають теплоізоляції. Відкрито прокладені трубопроводи захищаються антикорозійним покриттям відповідно до вимог нормативних документів [23].

Відведення господарсько-побутових стічних вод передбачається до зовнішньої мережі каналізації.

Каналізаційні стояки виводяться вище рівня покрівлі на висоту не менше 0,5 м для забезпечення вентиляції внутрішньої каналізаційної мережі та запобігання зриву гідравлічних затворів санітарно-технічних приладів.

Самопливна мережа внутрішньої каналізації виконується з каналізаційних труб, матеріал яких приймається відповідно до проєктних рішень та чинних нормативних вимог.

Монтаж, випробування та введення в експлуатацію систем водопостачання і водовідведення виконуються відповідно до вимог чинних нормативних документів та технічної документації виробників обладнання і матеріалів.

2.7.2 Опалення та вентиляція

Для забезпечення нормативних параметрів мікроклімату в приміщеннях будівлі проєктом передбачено систему опалення та вентиляції відповідно до ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування».

Система опалення прийнята поквартирною, з розміщенням джерел тепlopостачання відповідно до прийнятих проєктних рішень. Розрахункова температура зовнішнього повітря для холодного періоду року прийнята + 16 °С згідно з кліматичними характеристиками району будівництва.

Як теплоносієм використовується вода. Температурний графік роботи системи опалення прийнято відповідно до вимог нормативних документів та технічних характеристик обладнання [24].

На кожному поверсі передбачено окремий контур системи опалення з рівномірним розподілом теплоносія між опалювальними приладами. Розведення трубопроводів здійснюється з урахуванням архітектурно-планувальних рішень будівлі та забезпечення ефективної експлуатації системи.

Трубопроводи системи опалення виконуються зі сталевих водогazопровідних труб або інших матеріалів, передбачених проєктом та чинними нормативними документами.

В якості опалювальних приладів прийнято сталеві панельні радіатори з нижнім підключенням, обладнані термостатичними головками. Біля кожного опалювального приладу передбачено встановлення запірної арматури для забезпечення обслуговування системи.

Вентиляція приміщень передбачається припливно-витяжною з природним та механічним спонуканням руху повітря згідно з ДБН В.2.2-15:2019.

Видалення забрудненого повітря здійснюється через вентиляційні канали та механічні витяжні системи. Для приміщень із підвищеними вимогами до повітрообміну передбачено застосування механічної припливно-витяжної вентиляції з урекуперацією тепла згідно з ДБН В.2.6-31:2021.

Надходження свіжого повітря забезпечується через спеціально передбачені припливні пристрої та елементи природної вентиляції відповідно до нормативних вимог щодо повітрообміну.

2.7.3 Електропостачання, електрообладнання та електроосвітлення

Електропостачання будівлі передбачено від зовнішньої трансформаторної підстанції змінним струмом напругою 400/230 В.

За ступенем надійності електропостачання електроприймачі будівлі віднесені до відповідних категорій відповідно до їх функціонального призначення та вимог Правил улаштування електроустановок (ПУЕ), а також ДБН В.2.5-23:2025 «Проектування електроустановок житлових будинків та громадських будівель і споруд». До електроприймачів підвищеної надійності належать системи протипожежного захисту, аварійне освітлення та інше обладнання, безперервна робота якого є необхідною для безпечної експлуатації будівлі.

Електропостачання об'єкта здійснюється від двох взаєморезервованих джерел живлення. Для забезпечення роботи відповідальних споживачів у разі аварійного відключення зовнішнього електропостачання передбачається резервне автономне джерело електроенергії [25].

Проектом передбачені такі види освітлення:

- робоче;
- аварійне (евакуаційне);
- ремонтне.

Для освітлення приміщень застосовуються енергоефективні освітлювальні прилади, що забезпечують нормативні показники освітленості відповідно до функціонального призначення приміщень.

Керування освітленням здійснюється за допомогою вимикачів, установлених у відповідних приміщеннях, датчиків руху та присутності в коридорах та на сходових клітках для економії енергії, а також засобів централізованого керування для систем аварійного освітлення.

До силових електроприймачів належать системи інженерного забезпечення будівлі, технологічне обладнання та інші споживачі електричної енергії.

Для запуску та захисту електрообладнання передбачено використання сучасної комутаційної та захисної апаратури, яка забезпечує безпечну та надійну експлуатацію електроустановок [22].

Комп'ютерне та телекомунікаційне обладнання підключається через розетки із захисним контактом та приєднується до системи захисного заземлення будівлі.

У разі виникнення пожежі передбачається автоматичне відключення систем вентиляції та кондиціювання повітря відповідно до алгоритму роботи систем протипожежного захисту.

Усі відкриті провідні частини електрообладнання, які за нормальних умов не перебувають під напругою, підлягають приєднанню до системи захисного заземлення відповідно до вимог електробезпеки.

Для підвищення рівня електробезпеки на групових лініях розеткових мереж передбачається встановлення пристроїв захисного вимкнення (ПЗВ), які забезпечують захист людей від ураження електричним струмом та підвищують пожежну безпеку електроустановок.

На вводі електроживлення до будівлі передбачаються заходи щодо організації системи заземлення та зрівнювання потенціалів відповідно до чинних нормативних вимог.

2.7.4 Автоматизація

Для забезпечення надійної та безпечної експлуатації інженерних систем будівлі проєктом передбачено автоматизацію окремих технологічних процесів та інженерного обладнання відповідно до ДБН В.2.5-56:2024 «Системи протипожежного захисту».

Автоматизації підлягають [26]:

- насосне обладнання систем протипожежного водопостачання;
- насосне обладнання систем господарсько-питного водопостачання;
- система контролю загазованості технічних приміщень.

Система автоматизації забезпечує контроль режимів роботи обладнання, автоматичне вмикання резервних агрегатів у разі відмови робочих, а також передачу сигналів про аварійні режими роботи на пункти контролю та диспетчеризації.

2.7.5 Протипожежні заходи

Протипожежний захист будівлі передбачено відповідно до вимог чинних нормативних документів з пожежної безпеки.

Евакуація людей із будівлі забезпечується через сходові клітки та евакуаційні виходи, розташовані відповідно до прийнятих архітектурно-планувальних рішень. Шляхи евакуації забезпечують безпечне та організоване залишення будівлі у випадку виникнення пожежі або іншої надзвичайної ситуації.

Сходові марші та міжповерхові майданчики виконані із залізобетонних конструкцій, що відповідають вимогам щодо межі вогнестійкості та пожежної безпеки.

Зовнішнє пожежогасіння забезпечується від мережі зовнішнього протипожежного водопроводу через пожежні гідранти, розташовані відповідно до вимог нормативних документів.

Для внутрішнього пожежогасіння передбачено пожежні крани, розміщені у пожежних шафах на шляхах евакуації.

Проєктом також передбачено:

- систему контролю загазованості технічних приміщень;
- аварійне та евакуаційне освітлення;

- автоматичне відключення систем вентиляції та кондиціювання повітря у разі виникнення пожежі;
- організаційні та технічні заходи щодо забезпечення безпечної евакуації людей.

Передбачені рішення спрямовані на підвищення рівня пожежної безпеки будівлі, захист життя та здоров'я людей, а також мінімізацію можливих матеріальних збитків у разі виникнення пожежі.

3 Конструктивна частина

3.1 Конструктивна схема будівлі

Конструктивне рішення будівлі прийнято за безкаркасною схемою з поперечним розташуванням несучих стін. Просторова жорсткість і стійкість будівлі забезпечуються спільною роботою несучих стін та дисків міжповерхових перекриттів. Жорсткість дисків перекриттів досягається шляхом анкерування збірних залізобетонних плит до несучих стін і забезпечення надійного з'єднання плит між собою [27].

3.2 Розрахунок і конструювання збірного залізобетонного сходового маршу

У межах дипломного проєкту виконується розрахунок і конструювання збірного залізобетонного сходового маршу шириною 1,35 м (згідно з вимогами ДБН В.2.2-40:2025 «Інклюзивність будівель і споруд») для будівлі закладу дошкільної освіти. Висота поверху становить 3,3 м. Розміри сходинок прийнято до вимог ДБН В.2.2-9:2023 «ДБН В.2.2-9:2024 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення»: висота підсходинки – 150 мм, ширина проступу – 300 мм.

Сходова клітка запроектована двомаршовою, відповідно висота одного маршу складає:

$$H_m = 3,3 / 2 = 1,65 \text{ м}$$

Кількість підсходинок в одному марші становить:

$$n = 1650 / 150 = 11 \text{ шт.}$$

Кількість проступів в одному марші (на одну менше, ніж підсходинок, оскільки верхня сходинка фризова і збігається зі сходовим майданчиком):

$$m = 11 - 1 = 10 \text{ шт.}$$

Довжина горизонтальної проєкції маршу (його закладення) становить:

$$L_m = m \times b = 10 \times 300 = 3000 \text{ мм}$$

Кут нахилу маршу визначається з умов співвідношення висоти та ширини сходинки:

$$\tan(\alpha) = h / b = 150 / 300 = 0,5$$

$$\alpha = 26^\circ 34' \approx 26,57^\circ$$

3.3 Визначення навантажень та розрахункових зусиль

Власна вага типових збірних залізобетонних сходових маршів відповідно до каталогу індустріальних виробів для житлового та громадського будівництва потребує перевірки на актуальність застосування та відповідність ДБН В.1.2-2:2026 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування», і приймається рівною $q = 3,6$, кН/м² горизонтальної проєкції. Для власної ваги залізобетонних конструкцій коефіцієнт надійності за навантаженням становить $\gamma_{f,g} = 1,1$.

Нормативне тимчасове навантаження на сходи приймається рівним $p = 4,4$, кН/м². Для тимчасового навантаження використовується коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_{f,p} = 1,2$. Довготривале тимчасове навантаження приймається $p_{ld} = 1,0$, кН/м².

На підставі прийнятих вихідних даних визначається розрахункове навантаження, що припадає на 1 м довжини сходового маршу.

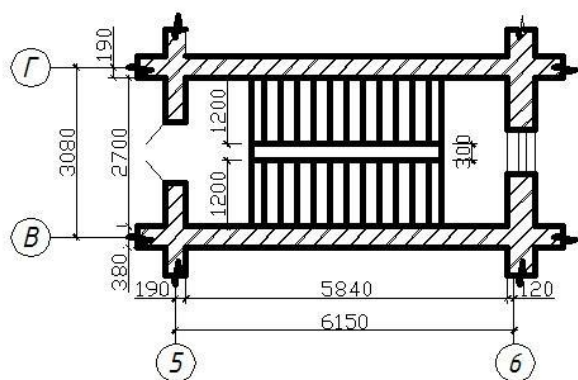
Розрахунок навантаження на 1 м довжини маршу:

1. Розрахункове постійне навантаження:

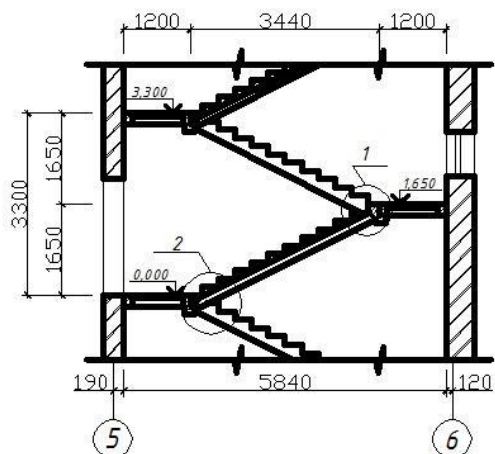
$$q_p = q_n \times \gamma_{f,g} \times b = 3,6 \times 1,1 \times 1,35 = 5,346 \text{ кН/м}^2.$$

Далі виконується визначення внутрішніх зусиль у найбільш навантажених перерізах сходового маршу.

Фрагмент плану сходової клітки М 1:100



A-A



2. Розрахункове тимчасове навантаження:

$$p_p = p_n \times \gamma_{f,p} \times b = 4,4 \times 1,2 \times 1,35 = 7,128 \text{ кН/м}^2.$$

3. Повне розрахункове навантаження на 1 погонний метр маршу:

$$Q_{\text{повне}} = q_p + p_p = 5,346 + 7,128 = 12,474 \text{ кН/м}^2.$$

Розрахунок згинального моменту в середині прольоту:

$$M = (Q_{\text{повне}} \times l_0^2) / 8 = (12,474 \times 3,2^2) / 8 = 15,97 \text{ кНм}$$

Розрахунок поперечної сили на опорі:

$$V_{\text{max}} = (Q_{\text{повне}} \times l_0) / 2 = (12,474 \times 3,2) / 2 = 19,96 \text{ кН}$$

3.4 Попереднє призначення поперечних розмірів сходового маршу:

На підставі типових конструктивних рішень збірних залізобетонних сходових маршів попередньо приймаються такі геометричні параметри перерізу: товщина полиці плити $h'_f = 30$ мм, висота ребер $h = 170$ мм, товщина ребер $b_r = 80$ мм [28].

Для виконання розрахунку фактичний поперечний переріз сходового маршу приводиться до розрахункового таврового перерізу з полицею, розташованою у стиснутій зоні. Ширина ребра таврового перерізу становить:

$$b = 2b_r = 2 \times 80 = 160 \text{ мм.}$$

За відсутності поперечних ребер ефективна ширина полиці b'_f приймається відповідно до вимог ДБН В.2.6-98:2024 «Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення» і не повинна перевищувати встановлених граничних значень:

1. Залежно від розрахункового прольоту сходового маршу:

$$b'_f \leq b + l_0 / 3 = 16 + 320 / 3 = 122,67 \text{ см.}$$

2. Залежно від товщини полиці:

$$b'_f \leq b + 12 \times h'_f = 16 + 12 \times 3 = 52 \text{ см.}$$

За розрахункову приймається менша з отриманих величин $b'_f = 52 \text{ см.}$

3.5 Підбір площі поперечного перерізу поздовжньої арматури

Для таврового перерізу попередньо встановлюється розрахунковий випадок роботи залежно від положення нейтральної осі. З цією метою перевіряється умова проходження нейтральної осі в межах полиці перерізу:

$$M_{\pi} = f_{cd} \times b'_f \times h'_f \times (h_0 + 0,5 \times h'_f),$$

де:

f_{cd} — розрахунковий опір бетону класу C20/25 стисненню, що становить $13.33 \text{ Мпа} = 1,333 \text{ кН/см}^2$;

b'_f — ефективна ширина полиці, 52 см ;

h'_f — товщина полиці маршу, 3 см ;

h_0 — робоча висота перерізу ($h_0 = h - a = 17 - 2 = 15 \text{ см}$).

$$M_{\pi} = 1,333 \times 52 \times 3 \times (15 - 0,5 \times 3) = 28,02 \text{ кНм}$$

Перевіряємо умову:

$$M_{\pi} = 15,97 \text{ кНм} \leq M_{\pi} = 28,02 \text{ кНм}$$

За результатами перевірки встановлено, що зазначена умова виконується, тому нейтральна вісь проходить у межах полиці таврового перерізу.

У зв'язку з цим розрахунок площі поперечного перерізу поздовжньої робочої арматури виконується за методикою, прийнятою для прямокутних перерізів шириною $b'_f = 52 \text{ см}$.

Визначаються необхідні розрахункові параметри:

$$\alpha_m = M / (f_{cd} \times b'_f \times h_0^2) = 1597 / (1,333 \times 52 \times 15^2) = 0,102$$

За розрахунковими таблицями приймаються значення коефіцієнтів:

$$\eta = 0,95;$$

$$\zeta = 0,105.$$

Необхідна площа поперечного перерізу поздовжньої арматури становить:

$$A_s = M / (f_{yd} \times \eta \times h_0) = 1597 / (36,52 \times 0,85 \times 15) = 3,07 \text{ см}^2.$$

За результатами підбору приймається робоча арматура у вигляді чотирьох стрижнів діаметром 12 мм із загальною площею поперечного перерізу:

$$A_s = 4,52 \text{ см}^2.$$

Конструктивно приймається армування:

$$4\emptyset 12$$

з арматурної сталі класу A400C.

3.6 Розрахунок похилого перерізу на дію поперечної сили

Для перевірки міцності сходового маршу виконується розрахунок похилого перерізу на дію поперечної сили [29].

Поперечна сила на опорі становить:

$$V_{ed} = 19,96 \text{ кН/}$$

Проекція розрахункового похилого перерізу на поздовжню вісь елемента визначається за залежностями:

$$C = (1,5 \times f_{ctd} \times b \times h_0^2) / V_{ed},$$

де:

f_{ctd} – розрахунковий опір бетону класу C20/25 розтягу, що становить 0,90 МПа = 0,09 кН/см²;

b — ширина ребра таврового перерізу, 16 см;

h_0 — робоча висота перерізу, 15 см.

У розрахунковому похилому перерізі:

$$c = 486 / 19,96 = 24,35 \text{ см.}$$

Оскільки за результатами розрахунку

$$h_0 \leq c \leq 2h_0,$$

$$15 \text{ см} \leq 24,35 \text{ см} \leq 30 \text{ см}$$

то отримане значення перевищує величину, приймається як фактичне розрахункове.

Тоді несуча здатність похилого перерізу становить:

$$V_{rd,c} = M_b / c = 486 / 24,35 = 19,96 \text{ кН.}$$

Таким чином, за результатами розрахунку встановлено, що поперечна арматура для забезпечення міцності похилого перерізу не потрібна.

З конструктивних міркувань у межах чверті прольоту передбачаються поперечні стержні діаметром 6 мм із арматурної сталі класу А240С з кроком 100 мм. Площа поперечного перерізу одного стержня становить

$$A_{sw} = 0,283 \text{ см}^2.$$

Розрахунковий опір поперечної арматури приймається $R_{sw} = 170 \text{ МПа}$.

Для двох арматурних каркасів загальна площа поперечної арматури становить

$$A_{sw} = 0,566 \text{ см}^2.$$

Коефіцієнт армування визначається як

$$\mu_w = 0,566 / (16 \times 10) = 0,0035$$

Коефіцієнт співвідношення модулів пружності арматури та бетону становить

$$\alpha = E_s / E_b = 200\,000 / 27\,000 = 7,41.$$

У середній частині ребер поперечна арматура розміщується конструктивно з кроком 200 мм.

Для перевірки міцності елемента по похилій смузі між похилими тріщинами виконується розрахунок за залежністю:

$$V_{ed} \leq V_{rd,max} = 0,3 \times f_{cd} \times b \times h_0$$

$$19,96 \text{ кН} \leq 0,3 \times 1,333 \times 16 \times 15 = 95,58 \text{ кН}$$

За результатами перевірки встановлено, що умова міцності виконується. Отже, несуча здатність сходового маршу за похилим перерізом забезпечена [27].

Плита сходового маршу армується зварною сіткою зі стержнів діаметром 4 мм, розташованих з кроком 200 мм. Завдяки монолітному з'єднанню плити зі сходами її несуча здатність з урахуванням спільної роботи всіх елементів конструкції є достатньою.

Сходинки, що спираються на косоури, розглядаються як вільно оперті балки трикутного поперечного перерізу. Діаметр робочої арматури сходинок призначається з урахуванням транспортних та монтажних навантажень залежно від їх довжини:

при $l_{st} = 1,0\text{--}1,4\text{ м} — 6\text{ мм}$;

при $l_{st} = 1,5\text{--}1,9\text{ м} — 7\text{--}8\text{ мм}$;

при $l_{st} = 2,0\text{--}2,4\text{ м} — 8\text{--}10\text{ мм}$.

Хомути передбачаються з арматурного дроту діаметром 4 мм класу Вр-I з кроком 200 мм.

Для армування плити приймається сітка С-2 з поздовжньою та поперечною арматурою діаметром 4 мм класу Вр-I з кроком 200 мм.

3.7 Розрахунок і конструювання збірних залізобетонних сходових площадок

У межах дипломного проєкту виконується розрахунок і конструювання ребристої збірної залізобетонної плити сходової площадки двомаршових сходів. З урахуванням вимог ДБН В.2.2-40:2018 та ДБН В.1.1-7:2016.

Ширина плити становить 1350 мм, товщина плити — 60 мм. Ширина сходової клітки у світлі прийнята 3,0 м. Нормативне тимчасове навантаження на сходову площадку становить 3,0 кН/м². Для тимчасового навантаження приймається коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_{fp} = 1,2$.

Для виготовлення конструкції використовується бетон класу С25/30. Армування каркасів передбачається арматурною сталлю класу А400С, а зварних сіток — дротом класу Вр-I.

Визначення навантажень

На першому етапі виконується визначення постійних і тимчасових навантажень, що діють на плиту сходової площадки [26].

Нормативна власна вага плити товщиною $h'_f = 6\text{ см}$, визначається за залежністю:

$$g_{п.н} = h'_f \times \rho = 0,06 \times 25 = 1,5\text{ кН/м}^2.$$

Розрахункова власна вага плити становить:

$$g_{п.р} = g_{п.н} \times \gamma_{fg} = 1,5 \times 1,1 = 1,65\text{ кН/м}^2.$$

Розрахункова вага лобового ребра визначається за формулою:

$$q_{\text{лоб.р}} = (b_{\text{ребра}} \times (h_{\text{ребра}} - h'_f) \times \rho \times \gamma_{fg}) + V_{\text{маршу}} = (0,10 \times 0,14 \times 25 \times 1,1) + 19,96 = 20,35\text{ кН/м}$$

Розрахункова вага крайнього пристінного ребра становить:

$$q_{\text{прист.р}} = (0,1 \times 0,14 \times 25 \times 1,1) + (g_{\text{п.р}} \times b_{\text{плити}} / 2) = 0,385 + (1,65 \times 1,35 / 2) = 1,5 \text{ кН/м}$$

Тимчасове розрахункове навантаження визначається з урахуванням коефіцієнта надійності за навантаженням:

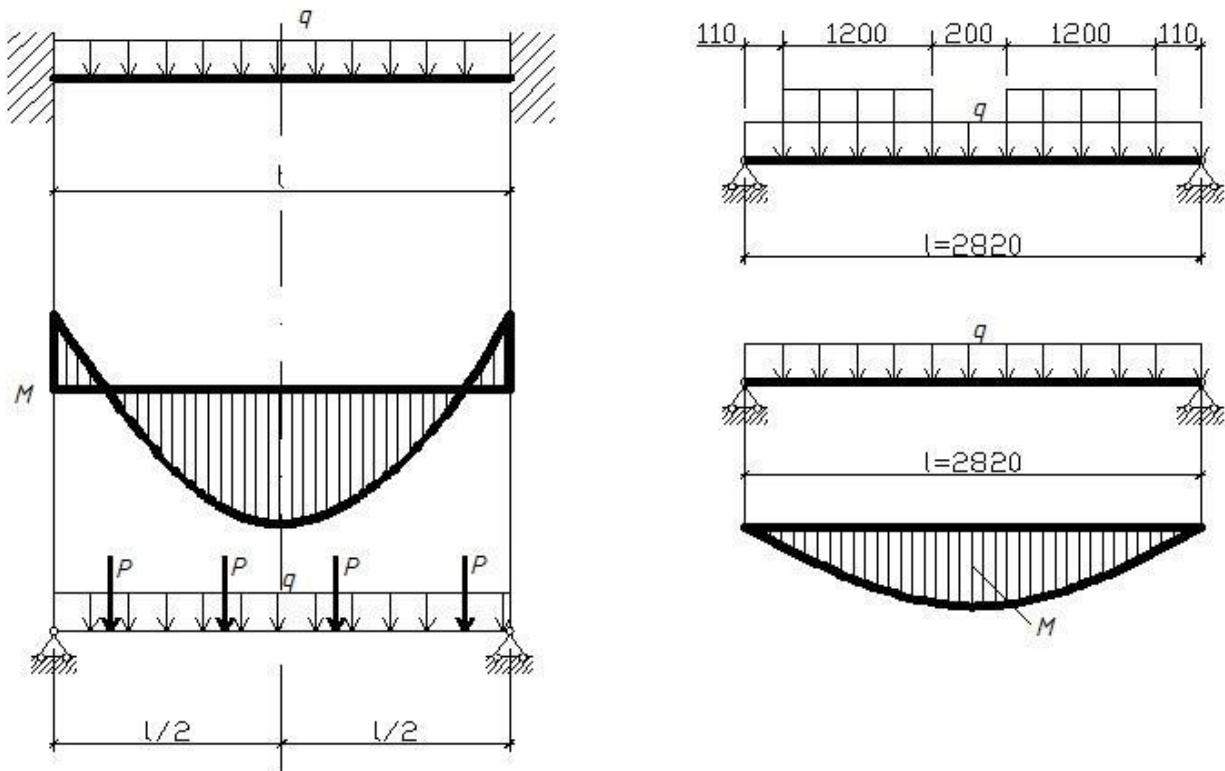
$$\rho_p = \rho_n \times \gamma_{fg} = 3,0 \times 1,2 = 3,6 \text{ кН/м}^2.$$

Отримані значення навантажень використовуються для подальшого визначення розрахункових зусиль і підбору арматури елементів сходової площадки.

Розрахунок полиці залізобетонної сходової площадки

Полиця ребристої плити за відсутності поперечних ребер розглядається як балковий елемент із частковим защемленням на опорах. Розрахунковий проліт полиці приймається рівним відстані між поздовжніми ребрами та визначається за залежністю:

$$l_0 = b_{\text{плити}} - 2 \times b_{\text{плити}} = 1350 - 2 \times 100 = 1150 \text{ мм}$$



Згинальні моменти у прольоті та на опорах визначаються за формулою, що враховує перерозподіл і вирівнювання моментів:

$$M = q_{\text{сумарне}} \times l_o^2 / 11,$$

де:

$q_{\text{сумарне}}$ – повне розрахункове навантаження на 1 погонний метр плити при розрахунковій ширині смуги:

$$q_{\text{сумарне}} = (g_{\text{п.р}} + p_p) \times b = (1,65 + 3,6) \times 1,0 = 5,25 \text{ кН/м}$$

Тоді максимальний згинальний момент становить:

$$M = 5,25 \times 1,15^2 / 11 = 0,631 \text{ кНм}$$

Для розрахунку приймаються такі геометричні характеристики перерізу:

$$b = 100 \text{ см};$$

$$h_0 = h - a = 6 - 2 = 4 \text{ см.}$$

На підставі виконаного розрахунку визначається відносна висота стиснутої зони бетону:

$$\alpha_m = M / (f_{cd} \times b \times h_0^2) = 63,1 / (1,667 \times 100 \times 4^2) = 0,0236$$

За відповідними розрахунковими таблицями приймаються значення коефіцієнтів:

$$\eta = 0,988;$$

$$\zeta = 0,024.$$

Необхідна площа поперечного перерізу робочої арматури становить:

$$A_s = M / (f_{yd} \times \eta \times h_0) = 63,1 / (36,0 \times 0,988 \times 4) = 0,44 \text{ см}^2$$

Для армування полиці плити приймається зварна сітка С-1 із арматурного дроту діаметром 4 мм класу Вр-І з кроком стержнів 200 мм. Сітка розміщується з відгином робочих стержнів у приопорних зонах.

Фактична площа робочої арматури на 1 м ширини плити становить:

$$A_s = 0,63 \text{ см}^2.$$

Прийняте армування забезпечує необхідну несучу здатність полиці сходової площадки за умовами міцності [22].

Розрахунок лобового ребра сходової площадки

На лобове ребро сходової площадки діють постійні та тимчасові навантаження, які включають власну вагу конструкції, навантаження від полиці плити, а також навантаження від сходових маршів.

Постійне і тимчасове рівномірно розподілене навантаження від власної ваги ребра та від половини прольоту полиці визначається за залежністю:

$$q_{\text{ребра.р}} = q_{\text{прист.р}} = 1,50 \text{ кН/м}$$

Додатково на лобове ребро діє рівномірно розподілене навантаження від опорної реакції сходових маршів, прикладене до консольного виступу ребра та таке, що викликає його згин:

$$V_{\text{маршу}} = 19,96 \text{ кН/м}$$

Повне сумарне розрахункове навантаження на лобове ребро становить:

$$q_{\text{лоб.сумарне}} = q_{\text{ребра.р}} + V_{\text{маршу}} = 1,50 + 19,96 = 21,46 \text{ кН/м}$$

Згинальний момент у консольному виступі від навантаження (q), прикладеного на 1 м довжини ребра, визначається за формулою:

$$M_{\text{конс}} = (V_{\text{маршу}} \times a_{\text{к}}^2) / 2 = 19,96 \times 0,08^2 / 2 = 0,064 \text{ кНм/м}$$

Розрахунковий згинальний момент у середині прольоту ребра становить:

$$M_{\text{max}} = q_{\text{лоб.сумарне}} \times l_o^2 / 8 = 21,46 \times 3,0^2 / 8 = 24,14 \text{ кНм}$$

Розрахункове значення поперечної сили з урахуванням коефіцієнта надійності:

$$V_{\text{ed}} = q_{\text{лоб.сумарне}} \times l_o / 2 \times \gamma_n = 21,46 \times 3,0 / 2 \times 1,0 = 32,19 \text{ кН}$$

Розрахунковий поперечний переріз лобового ребра приймається тавровим з полицею в стиснутій зоні. Ефективна ширина полиці становить:

$$b'_f = 6h'_f + b_r = 6 \times 6 + 10 = 46 \text{ см.}$$

Оскільки ребро монолітно з'єднане з полицею плити, що забезпечує сприйняття моментів від консольного виступу, розрахунок лобового ребра допускається виконувати лише на дію згинального моменту:

$$M = 24,14 \text{ кНм}$$

Відповідно до загальної методики розрахунку згинальних залізобетонних елементів виконується перевірка положення нейтральної осі за умовою:

$$M \leq M_{\text{п}} = f_{\text{cd}} \times b'_f \times h'_f \times (h_0 + 0,5 \times h'_f),$$

$$h_0 = h_{\text{ребра}} - a = 20 - 3 = 17 \text{ см}$$

$$M_{\text{п}} = 1,667 \times 46 \times 6 \times (17 - 0,5 \times 6) = 64,41 \text{ кНм}$$

Перевіряємо умову:

$$M_{\text{п}} = 24,14 \text{ кНм} \leq M_{\text{п}} = 64,41 \text{ кНм}$$

Розрахунок показує, що зазначена умова виконується, тому нейтральна вісь проходить у межах полиці таврового перерізу.

Далі визначаються розрахункові параметри перерізу:

$$\alpha_m = M / (f_{\text{cd}} \times b \times h_0^2) = 2414 / (1,667 \times 46 \times 17^2) = 0,109$$

За відповідними розрахунковими таблицями приймаються значення коефіцієнтів:

$$\eta = 0,942;$$

$$\zeta = 0,116.$$

Необхідна площа поперечного перерізу робочої арматури становить:

$$A_s = M / (f_{\text{yd}} \times \eta \times h_0) = 2414 / (36,52 \times 0,942 \times 17) = 4,13 \text{ см}^2$$

За результатами розрахунку та з урахуванням конструктивних вимог приймається армування двома стержнями діаметром 18 мм:

$$A_s = 5,09 \text{ см}^2$$

Після підбору арматури визначається фактичний відсоток армування перерізу:

$$\mu = A_s / (b_r \times h_0) \times 100\% = 5,09 / (10 \times 17) \times 100\% = 2,99 \%$$

Прийняте армування забезпечує необхідну несучу здатність лобового ребра за умовами міцності.

Розрахунок похилого перерізу лобового ребра на дію поперечної сили

Для перевірки міцності лобового ребра за похилим перерізом приймається розрахункове значення поперечної сили, обчислене раніше [22]:

$$V_{\text{ed}} = 32,19 \text{ кН}$$

Проекція розрахункового похилого перерізу на поздовжню вісь елемента визначається відповідно до методики розрахунку залізобетонних конструкцій:

$$c = (1,5 \times f_{\text{ctd}} \times b \times h_0) / V_{\text{ed}} = 455,18 / 32,19 = 14,14 \text{ см.}$$

Оскільки отримане значення $c = 14,14$ см є меншим за мінімально допустиму за нормами величину $h_0 = 17$ см, для подальшого розрахунку приймається фактичний мінімум до лотка тріщини:

$$c = h_0 = 17$$

Гранична максимальна величина $2h_0$ для нашого перерізу становить:

$$2h_0 = 2 \times 17 = 34 \text{ см}$$

Тоді несуча здатність похилого перерізу становить:

$$V_{rd,c} = M_b / c = 455,18 / 17 = 26,78 \text{ кН.}$$

Порівняння діючих зусиль показує:

$$V_{ed} = 32,19 \text{ кН} > V_{rd,c} = 26,78 \text{ кН.}$$

За результатами розрахунку встановлено, що несуча здатність похилого перерізу є недостатньою для сприйняття діючої поперечної сили, тому поперечна арматура за розрахунком є обов'язковою [21].

Для забезпечення міцності передбачаються замкнені хомути з арматурної сталі діаметром 6 мм класу A240C, які встановлюються з кроком 100 мм.

Консольний виступ, призначений для спирання збірною сходового маршу, армується сіткою С-2 зі стержнів діаметром 6 мм класу A240C. Поперечні стержні сітки конструктивно з'єднуються з хомутами арматурного каркаса К-1 лобового ребра, забезпечуючи їхню спільну роботу.

Розрахунок другого поздовжнього ребра площадкової плити виконується за аналогічною методикою. При цьому навантаження від сходового маршу не враховується, оскільки воно не передається на зазначене ребро.

Розрахунок пристінного ребра сходового майданчика

На пристінне ребро сходового майданчика діють постійні та тимчасові навантаження, які включають власну вагу конструкції та навантаження від половини прольоту полиці плити. На відміну від лобового ребра, опорна реакція від сходових маршів на дану балку не передається [20].

Повне сумарне розрахункове навантаження на пристінне ребро визначається аналогічно до лобового ребра:

$$q_{\text{прист.сумарне}} = 1,50 + (3,6 \times 1,35 / 2) = 3,93 \text{ кН/м}$$

Розрахунковий згинальний момент у середині прольоту ребра становить:

$$M_{\text{мах}} = q_{\text{прист.сумарне}} \times l_o^2 / 8 = 3,93 \times 3,0^2 / 8 = 4,42 \text{ кНм}$$

Розрахункове значення поперечної сили з урахуванням коефіцієнта надійності:

$$V_{\text{ед}} = q_{\text{прист.сумарне}} \times l_o / 2 \times \gamma_n = 3,93 \times 3,0 / 2 \times 1,0 = 5,90 \text{ кН}$$

Геометричні характеристики таврового перерізу, розрахункові умови міцності залізобетону та перевірка положення нейтральної осі повністю ідентичні наведеним раніше ($b'_f = 460 \text{ мм}$, $h_0 = 170 \text{ мм}$). Оскільки умова проходження нейтральної осі в межах полиці виконується, розрахунок поздовжньої арматури ведеться як для прямокутного перерізу.

Розрахунковий параметр α_m становить:

$$\alpha_m = M / (f_{cd} \times b \times h_0^2) = 442 / (1,667 \times 46 \times 17^2) = 0,0200$$

За отриманим значенням α_m за відповідними розрахунковими таблицями ДБН В.2.6-98:2009 приймаються значення коефіцієнтів:

$$\eta = 0,990$$

Необхідна площа поперечного перерізу робочої арматури становить:

$$A_s = M / (f_{yd} \times \eta \times h_0) = 442 / (36,52 \times 0,990 \times 17) = 0,72 \text{ см}^2$$

За результатами розрахунку та з урахуванням конструктивних вимог приймається армування двома стержнями діаметром 18 мм:

$$A_s = 5,09 \text{ см}^2$$

З урахуванням конструктивних вимог та уніфікації каркасів площадкової плити, армування пристінного ребра приймається аналогічно конструктивному мінімуму — двома стержнями 2Ø10 класу А400С, що повністю задовольняє умову міцності та жорсткості [21].

Розрахунок похилого перерізу пристінного ребра на дію поперечної сили

Для перевірки міцності пристінного ребра за похилим перерізом приймається розрахункове значення поперечної сили, обчислене раніше:

$$V_{ed} = 5,90 \text{ кН}$$

Проекція розрахункового похилого перерізу на поздовжню вісь елемента та граничний момент по бетону обчислюються за методикою, аналогічною до лобового ребра.

Оскільки опалубні розміри та клас бетону обох ребер є повністю ідентичними ($b'_f = 460 \text{ мм}$, $h_0 = 170 \text{ мм}$), граничний момент, що сприймається бетоном, становить $M_b = 455,18 \text{ кНсм}$. Звідси довжина проєкції тріщини складає:

$$c = 455,18 / 5,90 = 77,15 \text{ см.}$$

Отримане значення перевищує максимальну нормативну межу:

$$2h_0 = 2 \times 17 = 34 \text{ см}$$

Тому відповідно до вимог ДБН В.2.6-98:2009 для подальшого розрахунку приймається максимальне граничне закладення тріщини:

$$c = 2h_0 = 34 \text{ см.}$$

Несуча здатність похилого перерізу по бетону без поперечного армування становить:

$$V_{rd,c} = M_b / c = 455,18 / 34 = 13,39 \text{ кН.}$$

Порівняння діючих зусиль показує:

$$V_{ed} = 5,90 \text{ кН} < V_{rd,c} = 13,39 \text{ кН.}$$

За результатами розрахунку встановлено, що несуча здатність похилого перерізу по бетону є достатньою для сприйняття діючої поперечної сили, тому розрахункова поперечна арматура не потрібна [19].

З конструктивних міркувань, для забезпечення тріщиностійкості та просторової жорсткості каркаса, передбачаються замкнені хомути з арматурної сталі діаметром 6 мм класу A240C, які встановлюються з кроком 150 мм відповідно до конструктивних вимог ДБН В.2.6-98:2009.

4 Технологія будівельного виробництва

Будівельний генеральний план є одним із основних організаційно-технологічних документів, що визначає розміщення тимчасових будівель і споруд, інженерних мереж, складських майданчиків, монтажних механізмів, транспортних шляхів та інших елементів будівельного господарства на період виконання будівельно-монтажних робіт.

Вихідною основою для розроблення будівельного генерального плану є генеральний план об'єкта будівництва. Залежно від стадії проектування та масштабів будівництва розрізняють загальномайданчиковий та об'єктний будівельні генеральні плани [18].

Загальномайданчиковий будівельний генеральний план охоплює всю територію будівельного майданчика, будівельного комплексу, кварталу або підприємства, що споруджується. На ньому відображаються постійні та тимчасові об'єкти, інженерні комунікації, транспортні шляхи, складські зони, адміністративно-побутові приміщення та інші елементи будівельного господарства з урахуванням нашого кварталу площею 18,4 га.

Об'єктний будівельний генеральний план розробляється для окремої будівлі або споруди та охоплює територію, необхідну безпосередньо для виконання робіт із її зведення. На такому плані визначаються місця встановлення будівельних машин і механізмів, складування матеріалів та конструкцій, розташування тимчасових інженерних мереж, під'їзних шляхів і зон виконання робіт [17].

4.1 Обсяги будівельно-монтажних робіт та їх трудомісткість

Для визначення потреби в трудових ресурсах, будівельних машинах і механізмах, а також для розроблення календарного графіка будівництва виконано розрахунок обсягів основних будівельно-монтажних робіт.

Таблиця 4.1 – Відомість обсягів будівельно-монтажних робіт

№	Найменування робіт	Одиниця виміру	Обсяг
---	--------------------	----------------	-------

1	2	3	4
1	Розроблення ґрунту	1000 м ³	3,150
2	Ручне доопрацювання ґрунту	100 м ³	1,25
3	Улаштування залізобетонних фундаментів	100 м ³	4,12
4	Улаштування стрічкових фундаментів	100 м ³	0,194
5	Улаштування монолітних колон	100 м ³	0,28
6	Монтаж блоків стін підвалу	100 шт.	4,85
7	Улаштування монолітних залізобетонних перекриттів підвальної частини	100 м ³	2,16
8	Улаштування гідроізоляції	100 м ²	12,40
9	Кладка зовнішніх стін	м ³	1450,0
10	Улаштування монолітних залізобетонних перекриттів надземної частини	100 м ³	6,29
11	Кладка внутрішніх стін	м ³	585
1	2	3	4
12	Улаштування пароізоляції	100 м ²	6,99
13	Улаштування керамзитобетонної стяжки	м ³	83,88
14	Улаштування теплоізоляції	м ³	75,50
15	Улаштування цементно-піщаної стяжки	100 м ²	33,78
16	Улаштування сходів з окремих східців	100 пог. м	0,18
17	Улаштування рулонної покрівлі	100 м ²	6,99
18	Заповнення металопластикових віконних прорізів	100 м ²	11,80
19	Поліпшене штукатурення стін і перегородок	100 м ²	164,20
20	Поліпшене клейове фарбування стін і перегородок	100 м ²	142,50

4.2 Земляні роботи

До початку виконання земляних робіт здійснюються заходи підготовчого періоду, які забезпечують безпечне та ефективне виконання будівельно-монтажних робіт. До складу підготовчих робіт входять: комплексна інженерно-саперна розвідка та суцільне розмінування ділянки відповідно до Закону України «Про протимінну діяльність в Україні», очищення території будівельного майданчика, геодезичне винесення в натуру осей будівлі, зняття родючого шару ґрунту, влаштування поверхневого водовідведення, вертикальне планування території, прокладання тимчасових і постійних мереж водопостачання з установленням пожежних гідрантів, улаштування мереж електропостачання та монтаж необхідних електротехнічних пристроїв [20].

Крім того, виконуються роботи з улаштування тимчасових автомобільних доріг і майданчиків для складування будівельних конструкцій та матеріалів, монтажу тимчасових будівель і споруд, забезпечення будівельного майданчика засобами пожежогасіння та зв'язку. Перед початком виконання робіт проводиться інструктаж працівників щодо вимог охорони праці та пожежної безпеки.

У процесі будівництва будівлі, а також під час виконання робіт з вертикального планування та благоустрою території здійснюється комплекс земляних робіт. Спеціалізований потік земляних робіт включає такі технологічні процеси [16]:

- зняття рослинного шару ґрунту на території забудови за допомогою бульдозера потужністю 77,6 кВт. Розробляється ґрунт II групи. Товщина шару, що зрізається, становить 0,15 м. Загальний обсяг зрізаного рослинного ґрунту складає 175 м³, з яких 80 м³ складається у тимчасових відвалах для подальшого використання під час озеленення території після завершення будівництва. Надлишковий ґрунт вивозиться автосамоскидами на відстань до 20 км для проведення рекультивації земель;
- вертикальне планування території, яке виконується з метою забезпечення організованого відведення поверхневих вод від будівельного майданчика. Планувальні роботи здійснюються за балансом земляних мас із забезпеченням

проектних ухилів у напрямку природного водовідведення. Для виконання робіт використовується бульдозер потужністю 77,6 кВт;

- розроблення ґрунту в котловані та траншеях до проектної позначки механізованим способом в обсязі 3 150 м³;
- ручне доопрацювання ґрунту в обсязі 125 м³ шляхом зачищення дна траншей до проектних відміток із використанням штикових та совкових лопат з подальшим видаленням ґрунту вантажопідіймальними механізмами.

Розроблення ґрунту в траншеях виконується екскаватором Е-652 зі зворотною лопатою місткістю ковша 0,65 м³ з навантаженням ґрунту в автосамоскиди або складуванням у відвал.

4.3 Контроль якості монтажних робіт

Контроль якості монтажних робіт здійснюється на всіх етапах будівництва та спрямований на забезпечення відповідності змонтованих конструкцій вимогам проектної документації, нормативних документів і технологічних регламентів.

При виконанні монтажу залізобетонних конструкцій необхідно дотримуватися вимог ДБН В.2.6-98:2009 «Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення» та ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 «Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій» [15].

Контроль якості монтажу розпочинається з моменту надходження конструкцій на будівельний майданчик. На цьому етапі здійснюється вхідний контроль, який передбачає перевірку наявності супровідної документації, сертифікатів якості, паспортів виробів, а також зовнішній огляд конструкцій для виявлення механічних пошкоджень, дефектів або відхилень від проектних розмірів.

У разі виявлення відхилень, що перевищують допустимі значення, встановлені чинними нормативними документами, складається відповідний акт, а дефектні вироби підлягають заміні або поверненню виробнику в установленому порядку [7].

У процесі виконання монтажних робіт здійснюється операційний контроль, який включає перевірку правильності встановлення конструкцій, дотримання

проектних позначок, геометричних параметрів, якості зварних і монтажних з'єднань, а також надійності тимчасового та постійного закріплення елементів.

Основними показниками якості монтажних робіт є [12]:

- точність установлення конструкцій у проектне положення;
- дотримання допустимих монтажних відхилень;
- якість виконання монтажних стиків та з'єднань;
- надійність постійного закріплення конструкцій;
- відповідність виконаних робіт проектній документації.

Після завершення монтажу проводиться приймальний контроль. Приймання виконаних робіт здійснюється поетапно відповідальними виконавцями робіт та технічним наглядом, а після завершення будівництва — під час здавання об'єкта в експлуатацію.

До виконавчої документації включаються:

- робочі креслення з виконавчими відмітками;
- журнали виконання робіт;
- акти на приховані роботи;
- документи щодо контролю якості матеріалів;
- результати лабораторних випробувань і контролю;
- акти приймання відповідальних конструкцій та монтажних з'єднань.

4.4 Вимоги безпеки під час виконання монтажних робіт

Під час виконання монтажних робіт необхідно дотримуватися вимог НПАОП 45.2-7.03-17 «Мінімальні вимоги з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках», НПАОП 0.00-1.15-07 «Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті» та інших.

На ділянці, де виконуються монтажні роботи, забороняється проведення інших робіт, якщо вони можуть створювати небезпеку для працівників або перешкоджати виконанню монтажних операцій.

До виконання монтажних робіт допускаються особи, які [10]:

- досягли 18-річного віку;
- пройшли професійне навчання та перевірку знань;
- мають відповідну кваліфікацію для виконання робіт;
- пройшли медичний огляд у встановленому порядку;
- пройшли вступний та первинний інструктажі з охорони праці.

Для запобігання падінню працівників з висоти під час зведення надземної частини 9-поверхової будівлі робочі місця повинні бути обладнані інвентарними підмостками, робочими настилами або іншими засобами колективного захисту з необхідними захисними огороженнями.

Працівники, зайняті на монтажних роботах, забезпечуються спеціальним одягом, спеціальним взуттям, захисними касками та іншими засобами індивідуального захисту відповідно до характеру виконуваних робіт.

На будівельному майданчику повинні бути визначені та огорожені небезпечні зони, а також установлені попереджувальні знаки безпеки.

Під час монтажу конструкцій підняті елементи необхідно утримувати від розгойдування за допомогою гнучких відтяжок. Зняття стропів допускається лише після остаточного встановлення конструкції у проєктне положення та її надійного закріплення [3].

Вантажопідіймальні машини, механізми, вантажозахоплювальні пристрої та монтажне оснащення до початку експлуатації повинні пройти технічний огляд, випробування та технічне обслуговування відповідно до вимог нормативних документів.

4.5 Внутрішнє та зовнішнє опорядження

Опоряджувальні роботи виконуються на завершальному етапі будівництва та призначені для надання будівлі завершеного архітектурного вигляду, забезпечення необхідних експлуатаційних характеристик конструкцій і створення належних санітарно-гігієнічних умов у приміщеннях.

До складу опоряджувальних робіт належать скління, штукатурні, облицювальні та малярні роботи, а також декоративне оздоблення поверхонь і завершальне доведення конструктивних елементів перед введенням об'єкта в експлуатацію.

Послідовність виконання опоряджувальних робіт та їх взаємозв'язок із монтажними й іншими загальнобудівельними процесами визначаються конструктивними особливостями будівлі, прийнятою технологією будівництва та вимогами проєктної документації [5].

Штукатурні роботи

Штукатурні роботи належать до найбільш трудомістких опоряджувальних процесів і характеризуються наявністю технологічних перерв, необхідних для твердіння та висихання розчинів. Внутрішні штукатурні роботи виконуються в обсязі 16 420 м² відповідно до розрахованих ТЕП.

Перед нанесенням штукатурного розчину поверхні вирівнюють для запобігання надмірному збільшенню товщини штукатурного шару. Основу очищають від пилу, бруду, залишків будівельних матеріалів та жирових забруднень. Безпосередньо перед оштукатурюванням поверхню зволожують для покращення зчеплення штукатурного розчину з основою. Для забезпечення високої адгезії та довговічності покриття, замість простого зволоження водою, поверхні стін підлягають обов'язковому суцільному ґрунтуванню сумішами глибокого проникнення або адгезійними ґрунтовками типу «бетоноконтакт» [7].

Першим наносять шар набризку, який не розрівнюють, що забезпечує надійне зчеплення наступних шарів із поверхнею. Після цього наносять ґрунтові шари, які ретельно ущільнюють і вирівнюють. Кожний наступний шар штукатурки наносять лише після достатнього твердіння попереднього шару, а при використанні вапняних розчинів — після початку його освітлення.

Для механізованого приготування та нанесення штукатурних розчинів застосовуються штукатурні станції, до складу яких входять розчинозмішувачі,

розчинонасоси, розчинопроводи та механізований інструмент для нанесення й оброблення поверхонь [8].

Оштукатурювання виконується потоково-розчленованим методом, при якому комплексний процес поділяється на окремі операції: підготовку поверхонь, встановлення маячних та захисних кутових профілів за лазерним нівеліром, нанесення набризку, ґрунту та накривного шару, вирівнювання поверхонь, улаштування архітектурних елементів, оброблення прорізів, кутів і стиків.

Облицювальні роботи

Облицювання поверхонь керамічними плитками виконується у приміщеннях із підвищеною вологістю, зонах загального користування та на ганках будівлі відповідно до відомості оздоблення.

Укладання плитки здійснюється виключно на спеціальні готові клейові суміші заводського виготовлення на цементно-полімерній основі.

Основа під облицювання повинна бути рівною, міцною та очищеною від забруднень. Товщина розчинового шару під плиткою приймається відповідно до проєктних вимог і характеристик облицювального матеріалу [9].

Перед укладанням плитки очищують від забруднень, а за необхідності зволожують. На тильну поверхню плитки наносять розчин або клейову суміш у кількості, достатній для забезпечення повного контакту плитки з основою.

Вертикальність і рівність облицювання контролюють за допомогою будівельного рівня, рейки та інших вимірювальних інструментів.

Малярні роботи

Малярні роботи є завершальним етапом внутрішнього та зовнішнього опорядження будівлі. Їх виконання забезпечує захист будівельних конструкцій від зовнішніх впливів, підвищує довговічність поверхонь та покращує архітектурно-художні якості об'єкта.

Внутрішнє оздоблення малярними покриттями виконує одночасно захисну, декоративну та санітарно-гігієнічну функції, сприяючи створенню комфортних умов експлуатації приміщень.

Технологічний процес малярних робіт включає підготовку поверхонь, усунення дефектів основи, ґрунтування, шпаклювання, шліфування та нанесення лакофарбових матеріалів [9].

При використанні олійних або синтетичних фарб поверхні штукатурки чи бетону попередньо очищають, вирівнюють і усувають тріщини. Після цього виконують ґрунтування поверхні, нанесення шпаклівки та її шліфування.

Операція «оліфлення» поверхонь потребує перевірки на відповідність сучасним технологіям оздоблювальних робіт, оскільки більшість сучасних лакофарбових систем передбачає застосування спеціалізованих ґрунтовок замість оліфи.

Після завершення підготовчих робіт поверхню повторно ґрунтують та наносять лакофарбове покриття у два шари з проміжним висиханням і, за необхідності, шліфуванням кожного шару для отримання високоякісного декоративного покриття.

4.6 Улаштування підлог

Улаштування підлог належить до завершальних етапів будівництва та виконується після завершення основних будівельно-монтажних і санітарно-технічних робіт. Тип конструкції підлоги визначається функціональним призначенням приміщень, умовами експлуатації та вимогами проєктної документації. У житлових приміщеннях 9-поверхового будинку улаштування підлог виконується по шару звукоізоляційного матеріалу згідно з ДБН В.1.1-31:2013 «Захист територій, будинків і споруд від шуму» [8].

Улаштування бетонних і цементних покриттів

Цементні та мозаїчні покриття виконують із бетонних і розчинових сумішей на цементному в'язучому.

у проєкті для приготування розчинів стяжки прийнято загальнобудівельний портландцемент класу міцності ЦЕМ І 42,5Н. Для модифікації сумішей стяжки та

запобігання усадочному тріщиноутворенню обов'язково застосовується армування поліпропіленовою фіброю та введення пластифікаторів згідно з ДСТУ EN 934-2:2019 «Добавки для бетонів і будівельних розчинів. Частина 2. Добавки для бетонів. Визначення, вимоги, відповідність, маркування та етикетування (EN 934-2:2009+A1:2012, IDT)».

Перед улаштуванням покриття поверхню основи очищають від пилу, забруднень, цементного молока та інших речовин, що можуть погіршувати зчеплення шарів конструкції підлоги [7].

Бетонну суміш укладають окремими смугами шириною до 3,5 м, обмеженими маяковими напрямними. Після укладання суміш розрівнюють правилом та ущільнюють із застосуванням віброрейки або іншого механізованого обладнання.

Улаштування підлог із керамічних плиток

Керамічні плитки укладають на підготовлену основу, яка повинна бути рівною, міцною та очищеною від забруднень. Перед початком облицювання виконують розмітку поверхні та встановлюють маякові елементи.

Монтаж підлогової плитки здійснюється на спеціалізовані сухі клейові суміші заводського виготовлення на цементно-полімерній основі класу не нижче C1. Для укладання плитки на ганках та в зоні цоколя застосовують високоадгезивні морозостійкі та еластичні клеї класу C2.

Укладання плиток здійснюють відповідно до прийнятої схеми розкладки з контролем горизонтальності покриття, ширини швів та якості заповнення міжплиткових стиків.

Улаштування покриттів із лінолеуму

Покриття з лінолеуму влаштовують по вирівняній цементно-піщаній стяжці або іншій підготовленій основі, передбаченій проєктом.

Перед укладанням рулони лінолеуму витримують у приміщенні протягом не менше 48 годин при температурі не нижче +18 °С, що відповідає умовам виконання робіт, для стабілізації геометричних розмірів матеріалу [11].

Кріплення покриття до основи здійснюється за допомогою клеїв або інших матеріалів, рекомендованих виробником покриття.

Конструкція бетонної підлоги

Підлоги по ґрунту, запроектовані у підвальному приміщенні споруди подвійного призначення — укриття на відмітці нижче 0,000, влаштовують по ущільненій основі з пошаровим ущільненням ґрунту та, за необхідності, влаштуванням підготовчого шару зі щебеню або інших інертних матеріалів.

Останніми роками для вирівнювання основ широко застосовуються самонівелювальні суміші на цементній або гіпсовій основі. До їх складу входять дрібнозернисті мінеральні наповнювачі, цементні або гіпсові в'язучі, полімерні модифікатори, пластифікувальні добавки та інші компоненти, що забезпечують необхідні технологічні та експлуатаційні властивості матеріалу.

Відповідно до проєктного рішення конструкція підлоги складається з двох основних шарів [12]:

- нижнього шару з бетону класу С8/10 товщиною 120 мм;
- верхнього шару з бетону класу С20/25 товщиною 50 мм.

Перед улаштуванням бетонного покриття основу очищають механічним способом та зволожують. Для надійного зчеплення шарів використовуються спеціалізовані адгезійні акрилові або епоксидні ґрунтовки глибокого проникнення.

Бетонну суміш укладають смугами шириною до 3 м по встановлених маякових напрямних. Подачу бетонної суміші здійснюють механізованим способом із використанням бетононасоса або іншого відповідного обладнання.

Після укладання бетонну суміш ущільнюють та вирівнюють із застосуванням віброрейки. Наступні смуги бетонують після досягнення необхідної міцності раніше

укладених ділянок. Після демонтажу маякових елементів місця їх розташування заповнюють бетонною сумішшю з подальшим вирівнюванням поверхні.

Цементно-піщаний розчин верхнього шару укладають на основу відповідно до прийнятої технології та ущільнюють механізованим способом [5].

Для запобігання утворенню температурно-усадкових тріщин у покритті передбачають улаштування деформаційних швів. Для влаштування та герметизації швів використовуються спеціальні деформаційні профілі, еластичні поліуретанові герметики та компенсаційні вставки (демпферні шнури), що забезпечують довговічність конструкції.

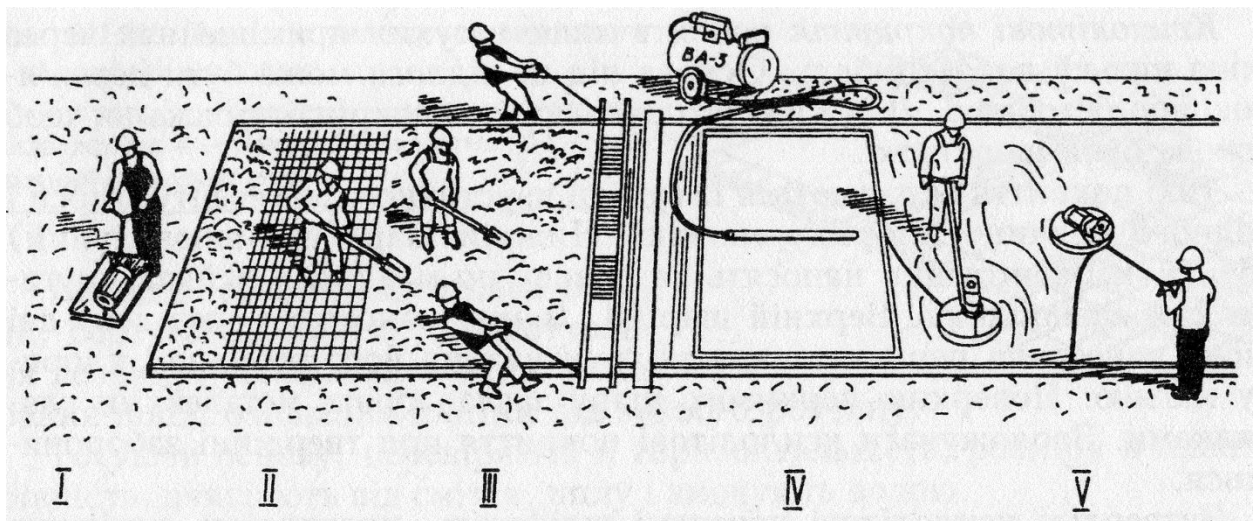


Рис. 4.1 – Технологічна схема улаштування підлоги з вакуумованого бетону:

I - підготовка основи;

II — укладання бетонної суміші;

III — ущільнення бетонної суміші та вирівнювання поверхні;

IV - вакуумування бетонної суміші;

V - опорядження поверхні підлоги.

Покриття з вакуумованого бетону набули широкого застосування завдяки підвищеним експлуатаційним характеристикам, зокрема високій міцності, зносостійкості, щільності та довговічності. Такі покриття використовуються в

промислових будівлях різного призначення, складських комплексах, логістичних центрах, продовольчих і плодоовочевих базах, а також у приміщеннях громадських будівель із підвищеною інтенсивністю руху людей, зокрема у вестибюлях, холах і коридорах культурно-спортивних споруд.

Технологія улаштування покриття з вакуумованого бетону передбачає послідовне виконання низки технологічних операцій [2].

На першому етапі виконують ретельне очищення основи від пилу, бруду та сторонніх включень. Після цього здійснюють розмічування поверхні на окремі захватки та визначають проєктні висотні відмітки для встановлення напрямних рейок. Як напрямні використовують металеві профілі або дерев'яні рейки, які встановлюють за допомогою маяків відповідно до проєктних позначок.

Після завершення підготовчих робіт простір між напрямними заповнюють бетонною сумішшю необхідної рухливості.

Укладання бетонної суміші рекомендується виконувати за температури навколишнього середовища не нижче $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Бетонування здійснюють окремими смугами, ширина яких визначається робочою шириною віброрейки. При цьому раніше забетонована смуга після початкового твердіння використовується як напрямна під час улаштування наступної ділянки покриття.

Після укладання бетонну суміш розрівнюють та ущільнюють за допомогою віброрейки або вібробруса. Далі на поверхню бетону укладають спеціальний водовідсмоктувальний мат, який через гнучкий рукав з'єднується з вакуумною установкою. Стандартна товщина сучасного вакуумного мата становить від 3 до 5 мм, а лінійні розміри підбираються під ширину захватки та складають $5000 \times 4000 \times 4\text{ мм}$, що забезпечує щільне прилягання до бетону [3].

Під час роботи вакуумної установки з бетонної суміші видаляється надлишкова вода та частина повітря, що сприяє підвищенню щільності структури бетону, прискоренню набору міцності та покращенню експлуатаційних характеристик покриття зменшуючи усадку бетону на 20–25%.

Після завершення вакуумування поверхню бетону остаточно обробляють шляхом механізованого загладжування та шліфування спеціальними затирочними машинами до отримання рівної та щільної поверхні, що відповідає проєктним вимогам.

4.7 Вибір монтажного механізму

Вибір монтажного крана для подавання бетонної суміші та монтажу збірних залізобетонних елементів будівлі (сходових маршів і сходових площадок) здійснюється з урахуванням маси монтажних елементів, необхідної висоти підйому гака, необхідного вильоту стріли, умов будівельного майданчика, а також технічних і техніко-економічних показників роботи вантажопідіймальної техніки.

Для виконання монтажних робіт прийнято кран прийнято стаціонарний приставний баштовий кран КБ-408.21.

Вибір монтажного механізму здійснюється на підставі аналізу монтажних характеристик конструкцій, обсягів робіт, тривалості будівництва та планувальних рішень будівлі. Після визначення необхідних параметрів монтажного крана виконують порівняння можливих варіантів за технічними та економічними показниками і приймають найбільш раціональне рішення.

У даному проєкті монтаж конструкцій передбачається виконувати одним краном, який забезпечує подавання збірних елементів та обслуговування монтажних робіт [4].

Вибір монтажного крана за технічними характеристиками передбачає визначення таких основних параметрів:

- необхідної висоти підйому гака;
- необхідного вильоту стріли;
- необхідної вантажопідіймальності.

Необхідна висота підйому гака визначається за формулою:

$$H_{кр} = H_0 + H_z + H_g + H_c,$$

де:

H_0 — висота будівлі, м;

H_3 — монтажний запас за висотою, необхідний для встановлення конструкції у проєктне положення, м;

H_9 — найбільший розмір монтажного елемента по висоті, м;

H_c — висота стропування, м.

Тоді:

$$H_{кр} = 34,7 + 2,5 + 1,65 + 2,5 = 41,35 \text{ м}$$

Необхідний виліт стріли визначають за формулою:

$$L_{стр} = \frac{A}{2} + B + C + d ,$$

де:

A — ширина підкранової смуги або зони розташування крана, м;

B — відстань від осі руху крана до зовнішньої стіни будівлі, м;

C — ширина будівлі, м;

d — відстань від зовнішньої стіни до центра ваги елемента, що монтується, м.

Підставляючи вихідні дані, отримуємо:

$$L_{стр} = 5,0 + 25,6 + 1,0 = 31,6 \text{ м}$$

Необхідну вантажопідіймальність крана визначають за формулою:

$$Q = k * Q_{ел} + Q_{стр},$$

де:

$Q_{ел}$ — маса найважчого монтажного елемента, т;

$Q_{стр}$ — маса вантажозахоплювальних пристроїв, т;

k — коефіцієнт, що враховує можливе збільшення фактичної маси елемента відносно розрахункової.

Перерахунок мінімальної вантажопідйомності на максимальному виліті стріли становить:

$$Q = 1,0 \times 3,5 + 0,15 = 3,35 \text{ т.}$$

На підставі отриманих розрахункових параметрів ($H_{кр} \geq 41,35$ м, $L_{стр} \geq 31,6$ м, $Q \geq 3,35$ т) баштовий кран КБ-408.21 повністю задовольняє технічні вимоги проєкту будівництва.

4.8 Рішення щодо технологічної послідовності та методів виконання робіт

Будівництво об'єкта здійснюється відповідно до прийнятої технологічної послідовності виконання робіт, яка передбачає поетапне виконання підготовчих, основних і завершальних будівельних процесів.

Будівельні роботи розпочинаються з виконання заходів підготовчого періоду. Підготовчі роботи поділяються на позамайданчикові та внутрішньомайданчикові.

До позамайданчикових підготовчих робіт належать [5]:

- улаштування зовнішніх під'їзних шляхів і тимчасових автомобільних доріг;
- прокладання ліній електропостачання та встановлення трансформаторних підстанцій;
- будівництво мереж водопостачання та інших інженерних комунікацій, необхідних для забезпечення будівництва;
- організація транспортного забезпечення будівельного майданчика.

До внутрішньомайданчикових підготовчих робіт належать:

- проведення суцільного гуманітарного розмінування території та комплексної інженерно-саперної розвідки будівельного майданчика з отриманням офіційного акта згідно із Законом України «Про протимінну діяльність в Україні»;
- створення геодезичної розбивочної основи будівництва;
- очищення території будівельного майданчика;
- інженерна підготовка території;
- вертикальне планування майданчика та організація поверхневого водовідведення;
- улаштування тимчасових внутрішньомайданчикових доріг;
- прокладання тимчасових мереж водо- та електропостачання;
- організація складських майданчиків для зберігання матеріалів і конструкцій;
- монтаж тимчасових будівель і споруд;
- забезпечення будівельного майданчика засобами пожежогасіння, зв'язку та сигналізації.

Вибір методів виконання робіт здійснюється на основі підбору комплексу будівельних машин і механізмів, які забезпечують необхідну продуктивність праці, безперервність виконання технологічних процесів та ефективне використання ресурсів.

У підготовчий період передбачається використання таких основних машин і механізмів:

- бульдозера для зрізання та переміщення рослинного шару ґрунту, а також виконання робіт із вертикального планування території;
- екскаватора для розроблення траншей та виконання земляних робіт;
- пневмоколісного крана для виконання вантажно-розвантажувальних операцій, монтажу тимчасових будівель і споруд;
- автосамоскидів для транспортування ґрунту;
- автомобілів-тягачів із причепами та напівпричепами для перевезення будівельних конструкцій, матеріалів та обладнання.

Основний період будівництва охоплює роботи зі зведення будівлі. Технологія виконання робіт, склад машин і механізмів, а також організація будівельного процесу приймаються з урахуванням конструктивних рішень об'єкта та вимог проектної документації.

Для виконання основних будівельно-монтажних робіт передбачено застосування приставного стаціонарного баштового крана КБ-408.21 та бульдозера потужністю 77,6 кВт.

Інші будівельні машини, механізми, транспортні засоби та засоби малої механізації підбираються таким чином, щоб забезпечити безперебійну роботу основних механізмів, максимальне використання їх продуктивності та раціональну організацію будівельного процесу.

4.9 Потреба в матеріально-технічних ресурсах

Відповідно до номенклатури будівельно-монтажних робіт та прийнятої технології їх виконання визначено потребу в основних будівельних машинах,

механізмах і засобах малої механізації, необхідних для забезпечення безперервного та ефективного виконання будівельних процесів.

До складу матеріально-технічних ресурсів належать будівельні машини, механізми, транспортні засоби, обладнання, будівельні матеріали, конструкції та вироби, які забезпечують виконання робіт відповідно до календарного графіка будівництва [6].

Таблиця 4.2 - Відомість потреби в будівельних машинах, механізмах і засобах малої механізації

№	Найменування машин і механізмів	Марка	Кіл-сть, шт.	Вантажо-підйомність, т.	Потужність кВт
1	2	3	4	5	6
1	Бульдозер	Caterpillar D3	1	-	77,6
2	Гідравлічний екскаватор	JCB JS 160	1	—	93,0
3	Баштовий кран	КБ-408.21	1	10,0	45,0
4	Вантажопасажирський будівельний підйомник	GEDA 1500 Z/ZP	1	1,5	6,0
5	Пневмоколісний навантажувач-екскаватор	JCB 3CX (із гідромолотом та трамбовкою)	1	1,0	68,0
6	Зварювальний інверторний апарат	Патон ВДІ-315	2	—	11,0
7	Покрівельний газовий пальник (комплект для ПВХ-мембран)	Leister Triac Drive	2	—	1,7
8	Штукатурна станція проточного типу	PFT G4	2	—	5,5

9	Пневмонагнітач для напівсухої стяжки підлоги	Putzmeister Mixokret	1	—	31,5
10	Малярна станція безповітряного фарбування	Wagner ProSpray	1	—	1,8

4.10 Технологічна карта

Технологічна карта є складовою частиною проєкту виконання робіт та являє собою організаційно-технологічний документ, який встановлює раціональну послідовність виконання будівельно-монтажних процесів із максимальним використанням засобів механізації, малої механізації, технологічного оснащення, інструменту та сучасних методів організації праці.

Технологічні карти розробляють на окремі види будівельно-монтажних робіт, конструктивні елементи будівель і споруд або комплекси взаємопов'язаних технологічних процесів відповідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва».. Їх основним призначенням є забезпечення ефективного, безпечного та економічно обґрунтованого виконання робіт із дотриманням вимог нормативних документів щодо якості будівництва [7].

Типова технологічна карта, як правило, містить:

- характеристики будівельної продукції та умов виконання робіт;
- техніко-економічні показники технологічного процесу;
- вимоги до підготовки фронту робіт;
- технологічну послідовність виконання робіт;
- схеми організації робочих місць із позначенням меж небезпечних зон роботи баштового крана КБ-408.21;
- відомості про склад бригад та ланок робітників;
- перелік будівельних машин, механізмів, інструментів і пристроїв;
- вимоги до контролю якості виконання робіт;

- заходи з охорони праці, пожежної безпеки та захисту навколишнього середовища;
- графік виконання робіт;
- калькуляцію трудових витрат і потребу в матеріально-технічних ресурсах.

У технологічних картах також можуть передбачатися особливості виконання робіт у складних інженерно-геологічних, кліматичних або сезонних умовах, зокрема під час виконання робіт у зимовий період.

Типові технологічні карти використовують як основу для розроблення проєктів виконання робіт та як керівний документ під час організації будівельного виробництва. Під час прив'язки типової технологічної карти до конкретного об'єкта будівництва уточнюють обсяги робіт, склад і кількість будівельних машин та механізмів, потребу в матеріально-технічних ресурсах, а також технологічні та організаційні рішення з урахуванням особливостей об'єкта і умов виконання робіт.

Залежно від призначення технологічні карти можуть розроблятися [8]:

- на виконання окремих конструктивних елементів будівлі або споруди (фундаменти, колони, перекриття, покриття тощо);
- на окремі види будівельно-монтажних робіт (земляні, бетонні, монтажні, покрівельні, оздоблювальні роботи);
- на комплекс робіт, пов'язаний зі зведенням окремої частини будівлі або споруди;
- на будівництво окремих малих об'єктів у цілому.

Розроблення технологічних карт здійснюється на основі ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва», чинних нормативних документів, сучасних технологій будівництва, передового виробничого досвіду та вимог щодо раціонального використання трудових, матеріальних і технічних ресурсів. Технологічні та організаційні рішення, прийняті в технологічних картах, повинні забезпечувати безпечне, якісне та економічно ефективне виконання будівельно-монтажних робіт.

Кладка стін

Кладку стін необхідно виконувати з використанням інвентарних переносних підмостів, що забезпечують безпечні умови праці та зручність виконання робіт. Стінові матеріали подають до робочої зони за допомогою приставного стаціонарного баштового крана КБ-408.21 із застосуванням спеціальних контейнерів, піддонів або виносних майданчиків. Подача кладочного розчину здійснюється механізованим способом із використанням будівельного вантажопасажирського підйомника GEDA 1500 Z/ZP та розчинонасоса.

Під час виконання кладки надземної частини будівлі необхідно дотримуватися вимог охорони праці щодо експлуатації риштувань і підмостів, транспортування та подавання матеріалів до робочих місць, улаштування захисних огорожень і козирків, а також виконання робіт на висоті [6].

Контейнери та піддони для транспортування стінових матеріалів повинні мати конструкцію, яка унеможливорює самовільне відкривання бортів, роз'єднання елементів тари та випадання матеріалів під час піднімання і переміщення вантажів.

Цеглу, блоки та кладочний розчин на робочих настилах необхідно розміщувати відповідно до технологічних схем організації робочого місця та допустимих навантажень на підмости. По периметру будівлі повинні бути встановлені інвентарні захисні козирки та огороження, які забезпечують захист працівників від падіння предметів.

Техніка безпеки під час виконання арматурних і бетонних робіт

Під час виконання арматурних і бетонних робіт необхідно враховувати, що цементний пил та цементні розчини можуть негативно впливати на шкіру, органи дихання та органи зору працівників. У зв'язку з цим персонал повинен бути забезпечений засобами індивідуального захисту, зокрема спеціальним одягом, захисним взуттям, рукавицями, окулярами та респіраторами.

Арматурні вироби для монолітних залізобетонних конструкцій доцільно виготовляти централізовано на спеціалізованих виробничих дільницях із подальшим

постачанням на будівельний майданчик у вигляді готових каркасів, сіток або окремих арматурних елементів [5].

Працівники, які виконують ущільнення бетонної суміші за допомогою електричних вібраторів, повинні проходити попередній та періодичні медичні огляди відповідно до вимог законодавства з охорони праці.

Перед початком робіт необхідно перевірити технічний стан вібраційного обладнання, справність електричних мереж та наявність захисного заземлення. Електричні кабелі повинні мати надійну ізоляцію та бути захищеними від механічних пошкоджень.

Під час експлуатації вібраторів забороняється переміщувати обладнання за електричний кабель. Переміщення поверхневих вібраторів слід здійснювати лише за допомогою спеціальних ручок або гнучких тяг, передбачених конструкцією обладнання.

Для виконання бетонних робіт необхідно використовувати інвентарні риштування та підмости заводського виготовлення, що відповідають вимогам безпеки та мають необхідну технічну документацію. Усі роботи повинні виконуватися відповідно до вимог чинних нормативних документів з охорони праці та безпеки виконання будівельних робіт [4].

Принципи та методи організації монтажних робіт

Монтаж будівлі здійснюється із застосуванням збірних конструкцій та виробів заводського виготовлення з максимально можливим ступенем готовності, що сприяє скороченню обсягів підготовчих і післямонтажних робіт, підвищенню якості будівництва та зменшенню трудових витрат.

Монтаж конструкцій виконується у технологічній послідовності, яка забезпечує поетапне введення окремих ділянок будівлі в подальші загальнобудівельні та спеціальні роботи. Організація будівельного процесу передбачає раціональне поєднання монтажних, будівельних, інженерних та оздоблювальних робіт з урахуванням технологічних вимог, організації виробництва та умов безпеки праці.

Такий підхід дозволяє скоротити загальну тривалість будівництва та підвищити ефективність використання трудових і матеріально-технічних ресурсів відповідно до ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» [2]

Проектом передбачено зведення будівлі відкритим методом. Відповідно до цього методу спочатку виконуються роботи підземного циклу на всій площі забудови, після чого здійснюється монтаж надземних конструкцій, улаштування інженерних систем та виконання опоряджувальних робіт.

До складу підземного циклу входять роботи з улаштування пальового поля, монолітного ростверку, збірних блоків ФБС, підземних конструкцій, інженерних комунікацій, підготовок під підлоги та інших елементів, розташованих нижче рівня землі. Після завершення підземного циклу виконують вертикальне планування території будівельного майданчика та підготовку транспортних шляхів для переміщення будівельної техніки, матеріалів і конструкцій. Тимчасові дороги на майданчику для руху баштового крана КБ-408.21 та важкого транспорту влаштовуються зі збірних інвентарних залізобетонних дорожніх плит (типу ПДП або ПД2-6) по піщано-щебеневій підготовці [6].

Виконання повного комплексу робіт підземного циклу до початку монтажу надземної частини забезпечує ефективну організацію будівельного процесу, безпечну роботу монтажних механізмів та безперервність виконання подальших технологічних операцій.

Монтаж конструкцій, їх вивіряння та остаточне закріплення в межах монтажних захваток виконуються спеціалізованими або комплексними бригадами відповідно до прийнятої організаційно-технологічної схеми будівництва.

Конструкції та елементи, що надходять на будівельний майданчик окремими частинами, за необхідності укрупнюються в монтажні блоки з урахуванням вантажопідйомності баштового крана КБ-408.21 та умов виконання робіт. У процесі укрупнювального складання можуть формуватися лінійні, площинні або просторові блоки конструкцій, а також конструктивно-технологічні блоки з інтегрованими елементами інженерного обладнання [7].

Під час укрупнення конструкцій повинна забезпечуватися незмінність їх геометричних параметрів і просторової форми. За необхідності застосовуються тимчасові підсилювальні елементи або спеціальні монтажні пристрої, що запобігають виникненню надмірних деформацій та напружень під час піднімання і встановлення конструкцій у проектне положення.

Монтаж конструкцій доцільно здійснювати переважно безпосередньо з транспортних засобів, що дозволяє мінімізувати обсяги проміжного складування та скоротити витрати на внутрішньомайданчикові перевезення.

На всіх етапах монтажу необхідно забезпечувати просторову незмінність, стійкість і міцність змонтованих елементів та конструктивних блоків. З цією метою монтаж виконують із послідовним формуванням жорстких просторових осередків, до яких приєднуються наступні конструктивні елементи будівлі.

Монтажні роботи виконуються комплексними бригадами, до складу яких входять монтажники конструкцій, електрозварники, стропальники та працівники, що забезпечують експлуатацію монтажних механізмів [4].

Монтаж плит, сходових маршів і майданчиків виконується виключно вивірковим методом за допомогою лазерних нівелірів і теодолітів із контролем монтажних горизонтів відповідно до ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 «Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій».

Усі монтажні роботи повинні виконуватися відповідно до вимог чинного законодавства України у сфері охорони праці, нормативних документів з безпечної експлуатації вантажопідіймальних машин і механізмів, НПАОП 0.00-1.15-07 «Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті», НПАОП 45.2-7.03-17 «Мінімальні вимоги з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках», вимог виробничої санітарії та протипожежної безпеки.

4.11 Розрахунок потреби у тимчасових будівлях і спорудах

Для забезпечення належних умов праці та організації будівельного виробництва на будівельному майданчику передбачається встановлення комплексу

інвентарних тимчасових будівель адміністративного, санітарно-побутового та складського призначення.

Розрахунок потреби у тимчасових будівлях виконано з урахуванням двозмінного режиму роботи. Максимальна чисельність працівників у найбільш завантажену зміну становить 35 осіб.

Загальна чисельність персоналу будівельного майданчика визначається за формулою:

$$N_{роб.} = (N_{роб.} + N_{итр} + N_{служ.} + N_{мон}) \times K_1$$

де:

$N_{роб}$ — чисельність робітників;

$N_{итр}$ — чисельність інженерно-технічних працівників;

$N_{служ}$ — чисельність службовців;

$N_{обсл}$ — чисельність обслуговуючого персоналу;

K_1 — коефіцієнт, що враховує відсутніх працівників та резерв персоналу.

Для розрахунку прийнято таке співвідношення категорій працюючих:

- інженерно-технічні працівники — 8 % ($N_{итр} = 3$ особи);
- службовці — 5 % ($N_{служ} = 2$ особи);
- обслуговуючий персонал — 2 % ($N_{обсл} = 1$ особа).

Тоді загальна чисельність персоналу становить:

$$N_{роб.} = (35 + 3 + 2 + 1) \times 1,06 = 43,46 \approx 44 \text{ особи}$$

Таблиця 4.3. – Відомість тимчасових будівель і споруд

Найменування будівлі	Розрахункова площа, м ²	Прийнята площа, м ²	Тип будівлі	Кількість
1	2	3	4	5

Контора будівельного майданчика	16,0	16,0	Контейнерного типу	1
Прохідна	6,0	6,0	Контейнерного типу	1
1	2	3	4	5
Гардеробна з умивальниками	26,4	28,0	Контейнерного типу	1
Душові приміщення	19,2	28,0	Контейнерного типу	1
Приміщення для сушіння спецодягу	8,8	входить до складу побутового блоку	Контейнерного типу	1
Приміщення для обігріву працівників	4,4	входить до складу побутового блоку	Контейнерного типу	1
Приміщення для приймання їжі	22,0	28,0	Контейнерного типу	1
Убиральня	4,4	6,3	Контейнерного типу	1

Розрахунок тимчасового водопостачання будівельного майданчика

Потребу будівельного майданчика у воді визначають з урахуванням витрат на виробничі, господарсько-побутові та протипожежні потреби. Тимчасове водопостачання передбачається здійснювати від існуючої мережі централізованого водопостачання.

Загальну потребу у воді визначають відповідно до ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування» за формулою:

$$Q_{\text{заг}} = 0,5 \times (Q_{\text{вир}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{душ}}) + Q_{\text{пож}}$$

де:

$Q_{\text{вир}}$ — витрати води на виробничі потреби, л/с;

$Q_{\text{хоз}}$ — витрати води на господарсько-побутові потреби, л/с;

$Q_{\text{душ}}$ — витрати води на душові установки, л/с;

$Q_{\text{пож}}$ — витрати води на пожежогасіння, л/с.

Витрати води на виробничі потреби визначаються за максимальною добовою потребою у воді для виконання будівельно-монтажних робіт.

$$Q_{\text{вир}} = 0,004 \text{ л/с}$$

Витрати води на господарсько-побутові потреби визначають за формулою:

$$Q_{\text{хоз}} = N \times q \times k / (n \times 3600) = 0,036 \text{ л/с}$$

$N = 35 \text{ осіб}$. – кількість працівників у найбільш завантаженому зміні;

$q = 10 \text{ л}$ – норма витрат води на одного працівника за зміну, л;

$k = 3$ – коефіцієнт нерівномірності водоспоживання;

$n = 8 \text{ год}$ – тривалість зміни, год.

Витрати води на душові установки визначають за формулою:

$$Q_{\text{душ}} = N \times q / (t \times 3600) = 0,167 \text{ л/с}$$

$N = 15 \text{ осіб}$ – кількість працівників, які користуються душем;

$q = 30 \text{ л}$ – норма витрати води на одного працівника;

$n = 0,75 \text{ год}$ – тривалість роботи душових установок.

Для забезпечення протипожежного захисту будівельного майданчика приймаються витрати води на зовнішнє пожежогасіння:

$$Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с}$$

Загальна потреба у воді:

$$Q_{\text{заг}} = 0,004 + 0,036 + 0,167 + 10,0 = 10,207 \text{ л/с}$$

Розрахунок діаметра трубопроводу:

$$D = \sqrt{4 \times Q_{\text{заг}} / \pi \times v} = \sqrt{4 \times 0,010207 / 3,14 \times 1,5} = 0,093 \text{ м} = 93 \text{ мм}$$

Відповідно до чинного сортаменту труб, для забезпечення пропускання розрахункової кількості води (включаючи протипожежну витрату), приймаємо діаметр магістральної труби тимчасового водопроводу майданчика $D = 100 \text{ мм}$.

Розрахунок потреби будівельного майданчика в електроенергії

Тимчасове електропостачання будівельного майданчика призначене для забезпечення роботи будівельних машин і механізмів, технологічного обладнання, а також систем внутрішнього та зовнішнього освітлення.

Розрахунок потреби в електроенергії виконується з урахуванням одночасної роботи основних споживачів електричної енергії та коефіцієнтів попиту, які враховують нерівномірність використання електрообладнання [5].

Загальна розрахункова потужність тимчасового електропостачання визначається за формулою:

$$P = a \times \sum \frac{P \times k_1}{\cos f} + \sum \frac{P_m \times k_2}{\cos f} + P_{ov} \times k_3 + P_{on} \times k_4 = 55,73 \text{ кВА}$$

$a = 1,05$ – коефіцієнт, що враховує втрати потужності в мережах тимчасового електропостачання;

P - встановлена потужність будівельних машин і механізмів, кВт;

P_m - потужність технологічного обладнання, кВт;

P_{ov} - потужність внутрішнього освітлення тимчасових будівель, кВт;

P_{on} - потужність зовнішнього освітлення будівельного майданчика, кВт;

k_1, k_2, k_3, k_4 - коефіцієнти попиту відповідних груп споживачів.

$$k_1 = 0,2$$

$$k_2 = 0,4$$

$$k_3 = 0,8$$

$$k_4 = 1,0$$

Після визначення сумарного розрахункового навантаження здійснюється вибір

джерела тимчасового електропостачання будівельного майданчика.

Для забезпечення електроенергією будівельних машин, механізмів, технологічного обладнання та систем освітлення, з урахуванням розрахункової потужності 55,73 кВА та потреби у 40% резерві для пускових струмів важких двигунів баштового крана в умовах прифронтового будівництва, приймається комплектна трансформаторна підстанція типу КТПМ-100/10/0,4 потужністю 100 кВА.

Розрахунок штучного освітлення будівельного майданчика

Для забезпечення безпечного виконання будівельно-монтажних робіт у темний час доби на будівельному майданчику передбачається влаштування системи штучного освітлення. Необхідна кількість прожекторів визначається залежно від площі освітлюваної території, нормативного рівня освітленості та світлотехнічних характеристик освітлювальних приладів.

Кількість прожекторів визначають за розрахунковою формулою:

$$n = (E \times k \times S \times z) / (F \times u \times \eta)$$

де:

E - нормативна освітленість території, лк;

k - коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в процесі експлуатації, приймається рівним 1,5;

S - площа освітлюваної території, м²;

F - світловий потік однієї лампи або прожектора, лм;

n - коефіцієнт корисної дії прожектора;

u - коефіцієнт використання світлового потоку, приймається рівним 0,9;

z - коефіцієнт нерівномірності освітлення, приймається рівним 0,75.

$$n = (20 \times 1,5 \times 4500 \times 1,15) / (19\,500 \times 0,9 \times 0,85) = 10,41$$

За результатами виконаного розрахунку для забезпечення нормативного рівня освітленості будівельного майданчика приймається встановлення 11 світильників.

Розміщення тимчасових об'єктів на будівельному майданчику

Будівельний генеральний план розроблено для стадії зведення надземної частини будівлі. Проектними рішеннями передбачено розміщення тимчасових адміністративно-побутових будівель, мереж тимчасового водопостачання, трансформаторної підстанції розрахункової потужності, а також системи зовнішнього освітлення будівельного майданчика.

Основною метою розроблення будівельного генерального плану є забезпечення раціонального використання території будівельного майданчика, оптимальне розміщення виробничих установок, складського господарства, адміністративно-побутових приміщень, тимчасових автомобільних доріг, а також інженерних мереж водопостачання, водовідведення, електропостачання та інших комунікацій, необхідних для виконання будівельно-монтажних робіт [7].

Зону обслуговування монтажного крана визначають відповідно до максимального робочого вильоту стріли та гака, а також довжини кранової колії. Межі небезпечної зони встановлюють з урахуванням можливого падіння вантажу під час виконання вантажопідіймальних робіт.

Відповідно до чинного НПАОП 45.2-7.03-17 «Мінімальні вимоги з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках» для висоти підйому вантажу (монтажного горизонту) від 30 м до 70 м мінімальна нормативна відстань відліту вантажу у разі його падіння становить строго 10 метрів. Таким чином, радіус небезпечної зони роботи нашого баштового крана КБ-408.21 розраховується як сума розрахованого вильоту стріли, половини довжини найбільшого вантажу (плити перекриття) та нормативного відліту:

$$R_{\text{неб}} = L_{\text{стр}} + 0,5 \times l_{\text{елемента}} + l_{\text{відліту}}$$

$$R_{\text{неб}} = 31,6 + 0,5 \times 6,3 + 10,0 = 44,75 \text{ м}$$

Межа небезпечної зони радіусом 44,75 м від осі обертання крана позначається на будгенплані та огорожується попереджувальними знаками.

Під час розміщення адміністративних і санітарно-побутових будівель необхідно забезпечувати безпечні та зручні підходи до них, виключати перешкоди для виконання будівельно-монтажних робіт протягом усього періоду будівництва, а

також передбачати можливість блокування окремих приміщень для підвищення ефективності використання території.

Адміністративно-побутові приміщення рекомендується розташовувати на безпечній відстані від джерел пилу, шуму та шкідливих викидів. Нормативна відстань від побутових приміщень до джерел виділення пилу та шкідливих речовин повинна становити не менше 50 м. Розташування таких будівель доцільно передбачати з навітряного боку відносно джерел забруднення з урахуванням переважаючих напрямків вітру.

Вимоги щодо максимальних відстаней на будівельному майданчику приведені у повну відповідність до чинного ДБН А.3.1-5:2016 та нормативів охорони праці:

- відстань від пунктів питного водопостачання до робочих місць на монтажному горизонті 9-поверхового будинку повинна становити не більше 75 м;
- відстань від пунктів харчування до найвіддаленіших робочих місць на майданчику повинна становити не більше 500 м;
- відстань від робочих місць до убиралень та гардеробних у санітарно-побутовому блоці не повинна перевищувати 300 м у межах будівельного майданчика.

Відкриті складські майданчики для зберігання будівельних матеріалів, виробів та конструкцій розміщують у безпосередній близькості до споруджуваного об'єкта в межах зони обслуговування монтажного крана КБ-408.21, але строго за межами небезпечної зони відліту вантажу під час його переміщення над складами. Крім відкритих складів, проєктом передбачаються закриті складські приміщення та навіси для зберігання матеріалів, чутливих до атмосферних впливів [12].

Розташування складських зон визначається з урахуванням транспортної схеми будівельного майданчика, наявності під'їзних шляхів і можливості безперешкодного маневрування транспортних засобів. Для забезпечення належних умов експлуатації складів передбачається влаштування під'їздів, а також підведення мереж зовнішнього освітлення та, за необхідності, інших інженерних комунікацій.

5 Охорона праці

5.1 Завдання охорони праці

Охорона праці є невід'ємною складовою виробничої діяльності та спрямована на забезпечення безпечних і здорових умов праці, запобігання виробничому травматизму, професійним захворюванням та аварійним ситуаціям.

Відповідно до Закону України «Про охорону праці», дія законодавства у сфері охорони праці поширюється на всіх юридичних і фізичних осіб, які використовують найману працю, а також на всіх працівників, залучених до виконання трудових обов'язків.

Пріоритет життя і здоров'я працівників. Забезпечення безпечних і нешкідливих умов праці є першочерговим завданням роботодавця. Під час проєктування, будівництва, реконструкції та модернізації об'єктів питання безпеки праці повинні розглядатися раніше за економічні чинники. Роботодавець несе відповідальність за створення та підтримання належного рівня безпеки на підприємстві [5].

Підвищення рівня виробничої безпеки. Реалізація цього принципу здійснюється шляхом постійного технічного контролю за станом виробничих процесів, обладнання, машин, механізмів та технологій, а також шляхом впровадження сучасних засобів колективного й індивідуального захисту працівників.

Комплексне вирішення питань охорони праці. Забезпечення безпеки праці повинно здійснюватися на основі державних, галузевих та регіональних програм із урахуванням досягнень науки і техніки, вимог екологічної безпеки та сучасних підходів до управління ризиками.

Соціальний захист працівників. Законодавством України передбачено гарантії соціального захисту осіб, які постраждали внаслідок нещасних випадків на виробництві або професійних захворювань, а також механізми відшкодування завданої шкоди.

Єдині вимоги з охорони праці. Нормативні вимоги щодо безпеки праці є обов'язковими для всіх суб'єктів господарювання незалежно від форми власності та виду діяльності.

Адаптація трудових процесів до можливостей працівника. Організація праці повинна враховувати фізичні та психофізіологічні особливості працівників, стан їхнього здоров'я та рівень професійної підготовки [6].

Економічне стимулювання безпечних умов праці. Важливим напрямом державної політики є фінансування заходів з охорони праці, впровадження сучасних технологій і технічних рішень, спрямованих на зниження виробничих ризиків.

Навчання та інформування працівників. Працівники повинні проходити навчання, інструктажі та перевірку знань з питань охорони праці відповідно до вимог чинного законодавства.

Координація діяльності всіх учасників виробничого процесу. Забезпечення безпечних умов праці досягається шляхом взаємодії роботодавців, працівників, державних органів нагляду та громадських організацій.

Використання міжнародного досвіду. Удосконалення системи управління охороною праці здійснюється з урахуванням міжнародних стандартів та сучасних практик забезпечення виробничої безпеки.

Основним завданням охорони праці під час будівництва є розроблення та впровадження організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних і профілактичних заходів, спрямованих на усунення або мінімізацію впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів на працівників [5].

Під час виконання будівельно-монтажних робіт особлива увага приділяється безпечній експлуатації будівельних машин і механізмів, організації робочих місць, забезпеченню працівників засобами індивідуального захисту, дотриманню вимог пожежної безпеки та проведенню інструктажів з охорони праці.

Державна політика у сфері охорони праці відповідно до Конституції України спрямована на створення належних, безпечних і здорових умов праці, запобігання виробничому травматизму, професійним захворюванням та аваріям на виробництві.

5. 2. Організація охорони праці

5.2.1. Загальні правила організації будівельного майданчика

Рациональна організація будівельного майданчика та створення безпечних умов праці є однією з основних передумов ефективного виконання будівельно-монтажних робіт, зниження рівня виробничого травматизму та запобігання професійним захворюванням працівників. Заходи з охорони праці повинні передбачатися ще на стадії розроблення проєкту організації будівництва (ПОБ) та проєкту виконання робіт (ПВР).

До початку будівництва територія майданчика підлягає огороженню по периметру суцільним інвентарним парканом заввишки не менше 2,0 м відповідно до ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» з метою обмеження доступу сторонніх осіб та забезпечення безпечного виконання робіт. Особливої актуальності ця вимога набуває в умовах щільної міської забудови. Територія будівельного майданчика повинна бути спланована з улаштуванням системи поверхневого водовідведення, що запобігає підтопленню робочих зон та погіршенню умов експлуатації будівельної техніки [8].

Під час організації майданчика передбачаються під'їзні шляхи, внутрішньомайданчикові дороги, транспортні проїзди та безпечні пішохідні маршрути шириною не менше 1,5 м відповідно до ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд». На в'їздах і підходах до будівельного майданчика встановлюються необхідні дорожні знаки, попереджувальні таблички та інформаційні щити відповідно до вимог нормативних документів.

Важливими складовими організації будівельного майданчика є забезпечення безпечної експлуатації будівельних машин і механізмів, організація систем господарсько-питного та протипожежного водопостачання, електропостачання, зовнішнього і внутрішнього освітлення, а також створення належних санітарно-побутових умов для працівників. Крім того, передбачається оснащення майданчика засобами пожежогасіння, системами оповіщення та зв'язку, а також необхідними засобами колективного та індивідуального захисту [8].

Під час розроблення заходів з охорони праці необхідно керуватися чинними нормативно-правовими актами у сфері будівництва та безпеки праці, зокрема вимогами ДБН щодо організації будівельного виробництва, промислової безпеки у будівництві, електробезпеки, пожежної безпеки та санітарно-побутового забезпечення працівників.

Обсяг і склад заходів з охорони праці визначаються з урахуванням місця розташування об'єкта будівництва, кліматичних умов району будівництва, обсягів будівельно-монтажних робіт, кількості задіяних підрядних організацій, характеристик застосовуваної техніки та встановлених строків виконання робіт. Комплексне врахування зазначених факторів дозволяє забезпечити належний рівень безпеки праці протягом усього періоду будівництва.

5.2.2. Безпечне обладнання тимчасових шляхів на будмайданчику

Тимчасові внутрішньомайданчикові дороги разом із постійними проїздами утворюють єдину транспортну систему будівельного майданчика, яка повинна забезпечувати безперервний, наскрізний або кільцевий рух транспорту. Така схема організації руху є найбільш безпечною та ефективною, оскільки мінімізує зустрічні потоки та виключає необхідність складного маневрування транспортних засобів у межах будівельної зони.

До початку основного періоду будівництва повинні бути влаштовані під'їзні дороги та внутрішньомайданчикові проїзди, що забезпечують безпечний доступ автотранспорту до всіх об'єктів будівництва, складських майданчиків, адміністративно-побутових приміщень, пунктів харчування, медичних пунктів та інших зон обслуговування працівників [6].

Проектування та улаштування тимчасових доріг виконується з урахуванням вантажонапруженості, типу транспортних засобів, умов видимості та інтенсивності руху будівельної техніки. Покриття тимчасових доріг повинно забезпечувати достатню несучу здатність для руху важкої техніки, а також мати рівну поверхню без значних деформацій і просідань.

Особлива увага приділяється організації безпечних пішохідних маршрутів, які повинні бути відокремлені від транспортних потоків та чітко позначені відповідними знаками і розміткою. Перетини пішохідних і транспортних шляхів повинні бути мінімізовані або виконані з обов'язковими заходами безпеки.

Система тимчасового водовідведення та інженерного забезпечення майданчика повинна бути узгоджена з трасуванням доріг для запобігання їх підтопленню та руйнуванню покриття. Усі тимчасові інженерні мережі (водопровід, каналізація, теплопостачання, електропостачання) повинні прокладатися таким чином, щоб не створювати перешкод для руху транспорту та виконання будівельних робіт [5].

Санітарно-побутові приміщення, включаючи санвузли, розміщуються з урахуванням санітарних вимог та погоджуються з органами санітарного нагляду. За необхідності передбачаються системи очищення та знезараження стічних вод. Тимчасові каналізаційні мережі виконуються з використанням труб відповідних матеріалів, що забезпечують герметичність і надійність експлуатації.

Система тимчасового теплопостачання застосовується для обігріву побутових приміщень, технологічного прогріву бетонних конструкцій, відтаювання ґрунтів, а також забезпечення роботи технологічного обладнання. Як джерела тепла можуть використовуватися існуючі постійні мережі або тимчасові котельні установки, що працюють на різних видах палива. Теплоносієм можуть бути вода, пара або повітря.

Постачання будівництва киснем і ацетиленом здійснюється в балонах, для зберігання яких передбачаються інвентарні склади з дотриманням вимог пожежної безпеки та правил безпечної експлуатації газового обладнання.

5.2.3. Огородження будівельного майданчика

Територія будівельного майданчика підлягає обов'язковому огороженню з метою забезпечення безпеки працівників, запобігання доступу сторонніх осіб до небезпечних зон, а також збереження матеріалів, конструкцій і обладнання.

Залежно від призначення та ступеня небезпеки виробничих процесів застосовують такі типи огорож:

- захисно-охоронні огорожі – встановлюються по периметру будівельного майданчика для запобігання несанкціонованому доступу та забезпечення охорони матеріальних цінностей;
- захисні огорожі – застосовуються для ізоляції зон, де діють небезпечні виробничі фактори;
- сигнальні огорожі – використовуються для позначення меж небезпечних зон і попередження про потенційну небезпеку.

За конструктивним виконанням огорожі відповідно поділяються на панельні, стояково-панельні та стоякові. Панелі огорож виконуються, як правило, прямокутної форми з типовими розмірами довжиною 1,2 м; 1,6 м; 2,0 м. Система огорож повинна бути інвентарною, збірно-розбірною, з уніфікованими елементами кріплення, що забезпечує швидкий монтаж і демонтаж [6].

Висота огорожень приймається залежно від їх типу:

- для захисно-охоронних огорож – не менше 2,0 м;
- для захисних огорож без козирка – не менше 1,6 м;
- для сигнальних огорож – близько 0,8 м (висота стійок).

Сигнальні огорожі встановлюються з кроком стійок не більше 6 м. При розташуванні будівельного майданчика вздовж вулиць, проїздів або пішохідних зон обов'язково застосовуються огорожі висотою не менше 2,0 м.

У випадках, коли огорожа розташована на відстані менше 10 м від будівлі, додатково влаштовується захисний козирок над пішохідною зоною. Козирок виконується з нахилом приблизно 20° у бік майданчика для запобігання падінню предметів на тротуар.

Мінімальна ширина пішохідного проходу вздовж огорожі становить 1,2 м. Такі проходи обладнуються перилами висотою не менше 1,1 м.

У місцях перетину пішохідних маршрутів із траншеями або канавами глибиною понад 1 м влаштовуються містки та переходи шириною не менше 0,6 м, обладнані поручнями висотою 1,1 м.

Зони складування матеріалів та конструкцій також підлягають огороженню інвентарними конструкціями з попереджувальними елементами, що забезпечують безпечну організацію робіт і чітке зонування території будівельного майданчика.

5.2.4. Освітлення будівельних майданчиків

Одним із ключових факторів забезпечення безпечних умов праці на будівельному майданчику є належна організація штучного освітлення. Достатній і рівномірний розподіл світлового потоку на робочих місцях, у проходах і проїздах, зонах складування матеріалів, біля санітарно-побутових приміщень та в місцях виконання земляних і монтажних робіт суттєво знижує ризик виробничого травматизму.

Освітлення будівельного майданчика повинно відповідати вимогам чинних нормативних документів, зокрема ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення». Рівень освітленості встановлюється залежно від характеру виконуваних робіт і умов їх виконання.

На будівельних майданчиках застосовують такі види освітлення [4]:

- загальне рівномірне освітлення – для освітлення всієї території;
- локалізоване освітлення – для підсилення освітленості в окремих робочих зонах;
- місцеве освітлення – безпосередньо на робочих місцях із застосуванням переносних світильників.

Загальне рівномірне освітлення може прийматися на рівні близько 2 лк. У випадках, коли технологічний процес потребує підвищеної точності або безпеки, воно доповнюється локалізованим освітленням.

У темний час доби на будівельному майданчику передбачають такі види освітлення:

- робоче освітлення – для забезпечення виконання будівельно-монтажних процесів;
- охоронне освітлення – з мінімальною освітленістю близько 0,5 лк для контролю периметра;

- евакуаційне освітлення – у будівлях і на відкритих територіях (орієнтовно 0,5 лк у приміщеннях та 0,2 лк зовні);
- аварійне освітлення – для забезпечення безпечного завершення робіт у разі відключення основного живлення.

Як джерела світла застосовують прожектори та світильники різних типів. Прожекторне освітлення є найбільш ефективним для відкритих будівельних майданчиків, оскільки забезпечує значну дальність дії світлового потоку, економічність та зручність обслуговування при мінімальній кількості опорних конструкцій.

Світлотехнічний розрахунок прожекторного освітлення виконується для визначення кількості прожекторів, їх потужності, висоти встановлення та кутів нахилу у вертикальній і горизонтальній площинах.

Орієнтовна кількість прожекторів визначається за формулою:

$$N = mEkS / P$$

де:

N – кількість прожекторів;

m – коефіцієнт корисної дії прожектора;

E – нормативна освітленість, лк;

k – коефіцієнт запасу;

S – площа освітлення, м²;

P – потужність лампи, Вт.

Мінімальна висота встановлення прожекторної щогли визначається залежно від сили світла джерела та умов розповсюдження світлового потоку і може бути розрахована за нормативними залежностями, що враховують максимальну силу світла лампи.

Таким чином, система освітлення будівельного майданчика повинна забезпечувати безпечні умови виконання робіт у будь-який час доби, відповідати нормативним вимогам і враховувати специфіку будівельного процесу.

5.2.5. Санітарно-побутове обслуговування будівельників

Санітарно-побутове обслуговування працівників будівельного майданчика є обов'язковою складовою організації будівельного виробництва та спрямоване на забезпечення належних умов праці, збереження здоров'я персоналу і профілактику професійних захворювань.

До складу санітарно-побутових приміщень входять [8]:

- гардеробні для зберігання особистого та робочого одягу;
- душові та умивальні;
- приміщення для обігріву та відпочинку працівників;
- приміщення для сушки та зберігання спецодягу;
- медичні пункти першої допомоги;
- приміщення для приймання їжі (їдальні або кімнати харчування);
- санітарні вузли.

Зазначені приміщення можуть виконуватися у вигляді інвентарних мобільних будівель (контейнерного, пересувного або збірно-розбірного типу), а також у тимчасово пристосованих будівлях, що підлягають подальшому демонтажу.

Проектування системи санітарно-побутового обслуговування включає визначення потреби в площах і кількості приміщень, а також їх раціональне розміщення на будівельному майданчику з урахуванням умов безпечного доступу та мінімізації часу переміщення працівників.

Розрахунок потреби в санітарно-побутових приміщеннях виконується залежно від характеру організації будівництва. У практиці проектування можливі два основні випадки:

- наявність лише загальної річної (або місячної) виробничої програми будівельної організації;
- наявність календарного графіка виконання робіт і графіка руху робочої сили, що дозволяє визначити максимальну чисельність працівників на будівельному майданчику.

У другому випадку розрахунок виконується більш точно, оскільки враховується пікова кількість працівників у найбільш завантажений період будівництва. Саме ця величина є визначальною для формування складу та розмірів тимчасових санітарно-побутових приміщень.

Розміщення побутових приміщень здійснюється таким чином, щоб забезпечити зручний і безпечний доступ до них, дотримання санітарних відстаней до робочих зон та відповідність вимогам чинних будівельних і санітарних норм.

5.2.6. Небезпечні зони на будівельному майданчику

Під час організації будівельного майданчика, розміщення робочих місць, будівельних машин, транспортних засобів та пішохідних проходів обов'язково визначаються небезпечні зони, в межах яких діють або можуть виникати небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Такі зони підлягають обов'язковому позначенню знаками безпеки, сигнальною розміткою та попереджувальними написами встановленого зразка.

Небезпечні зони поділяються на дві основні категорії: зони постійної дії небезпечних і шкідливих виробничих факторів та зони потенційної небезпеки.

До зон постійної дії небезпечних і шкідливих виробничих факторів відносять:

- зони поблизу неізолюваних струмопровідних частин електрообладнання;
- ділянки поблизу неогороджених перепадів висоти (траншеї, виїмки, канами) глибиною понад 1,3 м, розташовані на відстані менше 2 м;
- зони руху будівельних машин та їх робочих органів;
- ділянки з перевищенням гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин або підвищеним рівнем шуму;
- зони переміщення вантажів вантажопідіймальними кранами.

До зон потенційної дії небезпечних і шкідливих виробничих факторів належать:

1. монтажні зони під час виконання будівельно-монтажних робіт;
2. поверхи або яруси будівель у межах монтажних захваток, над якими здійснюється переміщення або встановлення конструкцій;

3. ділянки поблизу неогороджених технологічних отворів і прорізів у перекриттях та покриттях;
4. місця встановлення обладнання (вентиляційні камери, шахти ліфтів, сходові клітини тощо);
5. отвори у стінах при односторонньому примиканні настилів, якщо відстань від рівня настилу до нижнього краю отвору менша ніж 0,7 м.

Організація небезпечних зон передбачає їх чітке виділення на будгєнплані, встановлення огорожень та попереджувальних знаків, а також забезпечення контролю доступу працівників. Це дозволяє мінімізувати ризики травмування та забезпечити безпечне виконання будівельно-монтажних робіт на всіх етапах будівництва.

5.2.7. Безпечна організація складування конструкцій і матеріалів

У проєкті виконання робіт (ПВР) передбачається раціональна організація складського господарства будівельного майданчика, що включає розміщення відкритих і закритих складів для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій, обладнання, а також пально-мастильних та інших спеціальних матеріалів.

Складські майданчики розташовують поблизу транспортних комунікацій із забезпеченням зручних під'їздів і проїздів. Поверхня складів повинна бути спланованою, ущільненою, з водовідведенням; для важких і великогабаритних конструкцій передбачається бетонне покриття. У зимовий період обов'язкове очищення території від снігу та ожеледиці [7].

Внутрішня організація складів повинна забезпечувати наскрізний або кільцевий рух транспорту і можливість безпечної роботи вантажопідіймальних механізмів. Межі штабелів, проходів і проїздів мають бути чітко позначені. Забороняється складування матеріалів у проходах і проїздах.

Розміщення матеріалів здійснюється з урахуванням їх маси, габаритів, стійкості та схильності до деформації. Усі вироби складуються відповідно до технологічної послідовності монтажу та вимог безпеки.

Основні вимоги до складування окремих матеріалів і конструкцій [8]:

- цегла на піддонах — до 2 ярусів, без піддонів — до 1,5 м;
- палі — до 2 м;
- фундаментні блоки та блоки стін підвалів — до 2,5 м на прокладках;
- плити перекриття — до 2,5 м на підкладках і прокладках;
- колони та ригелі — до 2 м;
- стінові панелі — у касетах або пірамідах;
- деревина (лісоматеріали) — штабелі з обмеженням висоти та обов'язковими прокладками;
- скло та рулонні матеріали — вертикально в один ряд;
- бітумні матеріали — у герметичній тарі;
- теплоізоляційні матеріали — у закритих сухих приміщеннях.

Дотримання зазначених вимог забезпечує стійкість штабелів, безпечну роботу кранів і транспорту, а також мінімізацію ризиків травмування персоналу на будівельному майданчику.

5.3. Пожежна безпека на будівельному майданчику

На будівельних майданчиках виникнення пожеж найчастіше пов'язане з порушенням правил пожежної безпеки під час виконання електрогазозварювальних робіт, неправильної експлуатації електромереж, необережного поводження з відкритим вогнем, несправності опалювальних приладів, а також самозаймання окремих матеріалів.

Місця виконання зварювальних та інших вогневих робіт (пов'язаних із нагріванням матеріалів до температур, здатних спричинити їх займання) поділяються на постійні та тимчасові. До проведення таких робіт допускаються працівники, які пройшли перевірку знань з питань пожежної безпеки та мають відповідне посвідчення (талон) [4].

Виконання тимчасових вогневих робіт здійснюється лише за наявності письмового дозволу відповідальної особи за пожежну безпеку об'єкта. На будівельних майданчиках, де забезпечено належний рівень пожежної безпеки, такі

роботи можуть виконуватися кваліфікованими працівниками, включеними до затвердженого переліку осіб, допущених до самостійного виконання вогневих робіт.

Перед початком робіт обов'язково виконуються заходи пожежної профілактики: очищення робочої зони від горючих матеріалів, захист конструкцій, підготовка засобів пожежогасіння. Після завершення робіт відповідальна особа забезпечує контроль місця проведення робіт протягом 3–5 годин з метою недопущення тління або повторного займання.

Тимчасові місця виконання вогневих робіт, а також місця встановлення зварювального обладнання, газових балонів і ємностей із горючими матеріалами повинні бути очищені від горючих речовин у радіусі не менше 5 м.

Переносні ацетиленові генератори встановлюються переважно на відкритих майданчиках або в добре вентильованих приміщеннях. Їх розміщують на відстані не менше 10 м від місць проведення зварювальних робіт, джерел відкритого вогню, нагрітих поверхонь, а також від повітрозабірних пристроїв вентиляції та компресорів.

У місцях встановлення ацетиленових генераторів обов'язково вивішуються попереджувальні знаки та написи: «Вхід стороннім заборонено — пожежонебезпечно», «Не курити», «Вогненебезпечно».

6. Економічна частина

Кошторис є документом, у якому визначається загальна вартість будівництва з детальним розподілом витрат за основними статтями: заробітна плата працівників, нарахування на оплату праці, матеріальні ресурси, транспортні витрати, експлуатація машин і механізмів, адміністративно-господарські витрати та інші складові.

У кошторис включається повний перелік будівельно-монтажних, спеціальних та опоряджувальних робіт із зазначенням їх обсягів, одиничних розцінок і вартості матеріалів, виробів та конструкцій. Окремо враховуються накладні витрати, витрати на управління, а також плановий прибуток підрядної організації. За потреби передбачаються непередбачені витрати, як правило, у межах близько 2% від загальної вартості.

Структура кошторису охоплює [11]:

- вартість будівельних і монтажних робіт;
- витрати на матеріали та конструкції;
- транспортні витрати;
- вартість робіт субпідрядних організацій (санітарно-технічні, електромонтажні та інші спеціалізовані роботи);
- витрати на обладнання, меблі та інвентар;
- інші витрати, пов'язані з реалізацією проекту.

Формування кошторису здійснюється поетапно: вибір технологічних рішень, визначення номенклатури матеріалів, розрахунок обсягів робіт, визначення витрат матеріалів і трудових ресурсів відповідно до прийнятої технології.

Зведений кошторис будівництва формується на основі локальних кошторисів за окремими видами робіт. У ньому вартість об'єкта групується за основними розділами: будівельні роботи, монтажні роботи, обладнання, меблі та інвентар, інші витрати із підсумковим визначенням загальної кошторисної вартості будівництва.

Зведений кошторисний розрахунок в сумі

108 162,665 тис. грн.

У тому числі зворотних сум

75,500 тис. грн.

ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК ВАРТОСТІ БУДІВНИЦТВА

Складено в поточних цінах станом на 2026 рік

№ п/п	№ кошторисів і розрахунків	Найменування глав, об'єктів, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			Інші витрати, тис.грн.	Загальна вартість, тис.грн.
			будівельних робіт	монтаж- них робіт	Обладна ння, меблі, інвентар		
1	2	3	4	5	6	7	8
Глава 2. Основні об'єкти будівництва							
1	02-01	Планування та благоустрій кварталу по вулиці Ужгородськау місті Мукачево	30 315,603				30 315,603
		Всього по главі № 2	30 315,603				30 315,603
		Всього по главах № 1 - 7	30 315,603				30 315,603
Глава 8. Тимчасові будинки і споруди							

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

2	Розрахунок №2	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених цим проектом (робочим проектом) - 0,95 %	288,000				288,000
	Всього за главою № 8		288,000				288,000
	Всього за главами № 1 - 8		30 603,603				30 603,603
	Зворотні суми (від розбирання тимчасових споруд)						75,500
Глава 9. Інші роботи і витрати							
3	Розрахунок №3	Додаткові витрати при виконанні будівельно-монтажних робіт в зимовий період - 0,7 %	225,150				225,150
4	Розрахунок №4	Додаткові витрати при виконанні будівельно-монтажних робіт у літній період просто неба при температурі зовнішнього повітря більше +27 С - 0,27 %	82,197				82,197
	Всього за главою № 9		307,347				307,347
	Всього по главах № 1 - 9		30 910,950				30 910,950
1	2	3	4	5	6	7	8

Глава 10. Утримання служби замовника і авторський нагляд							
5	Настанова КНУ п. 5.1	Утримання служби замовника (включаючи витрати на технічний нагляд)				309,110	309,110
6	Настанова КНУ п. 5.3	Витрати замовника, пов'язані з проведенням тендерів				69,725	69,725
	Всього за главою № 10					378,835	378,835
	Всього по главах № 1 - 10		30 910,950			378,835	31 289,785
Глава 12. Проектні та вишукувальні роботи							
7	Настанова КНУ п. 5.7	Вартість проектних робіт ПР= 1 296,844				1 296,844	1 296,844
8	Закон України № 1994-IX	Кошторисна вартість комплексної державної експертизи проектно- кошторисної документації				60,244	60,244
	Всього за главою № 12					1 357,088	1 357,088
	Всього по главах № 1 - 12		30 910,950			1 735,923	32 646,873
	Повернені суми						75,500
9	Розрахунок №5	Кошторисний прибуток	2 030,604				2 030,604
1	2	3	4	5	6	7	8

10	Розрахунок №6	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельно-монтажних організацій				733,570	733,570
11	Настанова КНУ п. 4.12	Кошти на покриття ризиків всіх учасників будівництва - 1,50%	494,123			32,600	526,723
12	Настанова КНУ п. 4.15	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами	900,628				900,628
13	Настанова КНУ п. 4.22	Кошти на страхування ризиків замовника в будівництві				743,594	743,594
	Всього		34 336,305			2 545,687	37 581,992
14	ПКУ	Плата за землю, що враховується при розрахунку Договірної ціни і в Акті КБ-2в				42,229	42,229
	Всього за зведеним кошторисним розрахунком		34 336,305			2 587,916	37 624,221
	ПДВ						7 524,844
	Загальний зведений кошторисний розрахунок з ПДВ		90 135,530			18 027,135	108 162,665

ОБ'ЄКТНИЙ КОШТОРИС

Планування та благоустрій кварталу по вулиці Ужгородській у місті Мукачево, Закарпатській області

Складено в поточних цінах станом на 2026 рік

№ п/ п	№ коштори- сів і розрахун- ків	Найменування глав, об'єктів, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.					Кошто рисна трудом іскість, тис.чол .-ч	Кошторис на заробітна плата тис.грн.	Показни к одиничн ої вартості, тис. грн.
			Будівельн их робіт	монта жних робіт	обладна ння, меблі. інвента р	Інші витр ати, тис. грн.	Всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	02-01-01	Загальнобудівельні роботи	24 433,522	—	—	—	24 433,522	87,220	4 886,704	
2	02-01-02	Опалення і вентиляція (5%)	1 221,676	—	—	—	1 221,676	3,540	244,335	
3	02-01-03	Водопровід і каналізація	977,341	—	—	—	977,341	2,830	195,468	
4	02-01-04	Електромонтажні роботи (2%)	488,670	—	—	—	488,670	1,410	97,734	
5	02-01-05	Роботи з охорони праці (3%)	733,006	—	—	—	733,006	2,120	146,601	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

6	02-01-06	Невраховані роботи (10%)	2 461,388	—	—	—	2 461,388	7,060	492,279	
7		Всього за кошторисом:	30 315,603	—	—	—	30 315,603	104,180	6 063,121	

Список літератури

1. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2019.
2. ДБН В.2.2-3:2022. Будинки і споруди. Заклади освіти. Київ : Мінрегіон України, 2018.
3. ДБН В.2.2-15:2019. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. Київ : Мінрегіон України, 2019.
4. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. Київ : Мінрегіон України, 2017.
5. ДБН В.2.5-28:2024. Природне і штучне освітлення. Київ : Мінрегіон України, 2018.
6. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ : Мінрегіон України, 2021.
7. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2024. Будівельна кліматологія. Київ : Мінрегіонбуд України, 2024.
8. Закон України «Про освіту» від 05.09.2017 №2145-VIII.
9. Закон України «Про повну загальну середню освіту» від 16.01.2020 №463-IX.
10. Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» від 22.06.2017 №2118-VIII.
11. Кучеренко І. М. Архітектурне проектування громадських будівель : навчальний посібник. Київ : КНУБА, 2020. 356 с.
12. Плешкановська А. М. Урбаністика : навчальний посібник. Київ : Ліра-К, 2021. 412 с.
13. Безлюбченко О. С., Завальний О. В. Основи містобудування : навчальний посібник. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. 295 с.
14. Фомін І. О. Основи теорії містобудування. Київ : Наукова думка, 2019. 328 с.

- 15.Габрель М. М. Просторовий розвиток територій : монографія. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2020. 401 с.
- 16.Carmona M. Public Places Urban Spaces: The Dimensions of Urban Design. London : Routledge, 2021. 480 p.
- 17.Gehl J. Cities for People. Washington : Island Press, 2019. 280 p.
- 18.Lynch K. The Image of the City. Cambridge : MIT Press, 2020. 216 p.
- 19.Ching F. D. K. Building Construction Illustrated. Hoboken : Wiley, 2020. 480 p.
- 20.Neufert E. Architects' Data. Oxford : Wiley-Blackwell, 2019. 672 p.
- 21.UN-Habitat. Enhancing Urban Safety and Security. Nairobi : UN-Habitat, 2021. 164 p.
- 22.OECD. Building Resilient Cities: Policy Recommendations. Paris : OECD Publishing, 2023. 198 p.
- 23.European Commission. New European Bauhaus Compass. Brussels : European Commission, 2022. 96 p.
- 24.World Bank. Inclusive Cities Approach Paper. Washington, D.C. : World Bank Group, 2020. 142 p.
- 25.UNESCO. Designing Learning Spaces for the Future. Paris : UNESCO Publishing, 2023. 175 p.
- 26.International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. Safer School Construction Guidelines. Geneva, 2021. 144 p.
- 27.ISO 21542:2021. Building Construction — Accessibility and Usability of the Built Environment. Geneva : International Organization for Standardization, 2021.
- 28.ISO 37101:2016. Sustainable Development in Communities — Management System for Sustainable Development. Geneva : ISO, 2016.
- 29.Ro3kvit. Rebuilding Ukraine Principles and Practices. Kyiv–Berlin : Ro3kvit Urban Coalition for Ukraine, 2024.