ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О.М.БЕКЕТОВА

НАВЧАЛЬНО- НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
БУДІВНИЦТВА, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Кафедра матеріалознавства та інженерії композитних конструкцій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

ПРОЄКТУВАННЯ БАГАТОКВАРТИРНОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ У МІСТІ ТЕРНОПІЛЬ

Розробив: студент ІІІ курсу, групи ПЦБ 2023-2у
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
ОПП «Промислове та цивільне будівництво»
Штих Владислав Володимирович

Керівник: к.т.н., доц. Макаренко О.В.

Рецензент: д.т.н., проф. Кондратьєв А.В.

Харків – 2026

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О.М.БЕКЕТОВА

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ БУДІВНИЦТВА, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Завідувач кафедри
матеріалознавства та інженерії
композитних конструкцій
д.т.н., проф. Кондратьєв А.В.

_____

(підпис)

«01» червня 2026 р.

З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

Штих Владиславу Володимировичу

Спеціальність: *192 - Будівництво та цивільна інженерія*
Освітньо-професійна програма: *Промислове та цивільне будівництво*
Тема кваліфікаційної роботи: *Проєктування багатоквартирного житлового будинку у місті Тернопіль,* затверджена наказом ректора ХНУМГ ім. О. М. Бекетова № 447-03 від 26 травня 2026 р.
Термін подання завершеної роботи на кафедру «22» червня 2026 р.

Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: *інженерно-геологічні умови, основні вимоги до несучих та огороджувальних конструкцій будівлі, архітектурно-планувальне рішення об'єкту*.
Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): *архітектурно-будівельна частина, розрахунково-конструктивна частина, технологічні рішення та організація будівництва, розділ охорони праці*.
Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
- архітектурно-будівельна частина: *фасади, плани поверхів, розрізи, генеральгний план ділянки;*
- розрахунково-конструктивна частина: *підземна частина, надземна частина;*
- технологічні рішення та організація будівництва: *технологічна карта*.

КОНСУЛЬТАНТИ РОЗДІЛІВ РОБОТИ

Розділ		Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
			завдання видав	завдання прийняв
1. Архітектурно- будівельна частина		Вяткін К.І., к.т.н., доцент	01.06.26	11.06.26
2. Розрахунково-конструктивна частина	Розрахунок підземної частини об'єкта	Гаврилюк О.В., ст. викл.	01.06.26	12.06.26
	Розрахунок надземної частини об'єкта	Набока А.В., к.т.н., доцент	01.06.26	13.06.26
3. Технологічні рішення та організація будівництва		Братішко С.М., к.т.н., доцентка	01.06.26	13.06.26
4. Охорона праці		Косенко Н.О., к.т.н., доцентка	01.06.26	19.06.26
Нормоконтроль		Шаповал С.В., к.т.н., доцентка	01.06.26	19.06.26

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1. Архітектурно-будівельна частина	01.06.26-20.06.26	*виконано*
2. Розрахунково-конструктивна частина	01.06.26-20.06.26	*виконано*
3. Технологічні рішення та організація будівництва	01.06.26-20.06.26	*виконано*
4. Охорона праці	01.06.26-20.06.26	*виконано*

Керівник кваліфікаційної роботи _____ к.т.н., доц. Макаренко О.В.
(підпис) (вчене звання, посада, прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____ Штих В.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Дата видачі завдання «01» червня 2026 р.

ЗМІСТ

ВСТУП 6
1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА 7
1.1 Генеральный план 7
1.2 Вертикальне планування і водовідвід 8
1.3 Благоустрій і озеленення 10
1.4 Вихідні дані 14
1.5 Інженерне забезпечення території 14
1.6 Теплотехнічний розрахунок огороджуючих конструкцій 19
1.6.1 Розрахунок вертикальної захисної конструкції. 19
1.6.2 Визначення температури точки роси 22
1.7 Характеристика основних конструктивних елементів 24
1.8. Фундаменти 25
1.9 Стіни та перегородки 25
1.10 Перемички 26
1.11 Перекриття та покриття 26
1.12 Покриття та система водовідведення 28
1.13 Сходи 28
1.14 Зовнішнє та внутрішнє опорядження 29
1.15 Санітарно-технічне та інженерне обладнання будівлі 30
1.15.1 Внутрішні системи водопостачання та водовідведення 30
1.15.2 Опалення та вентиляція 31
1.15.3 Електропостачання, електрообладнання та електроосвітлення 33
1.15.4 Автоматизація інженерних систем 34
1.16 Протипожежні заходи 35
2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА 37
2.1 Розрахунок підземної частини об’єкту 37
2.2. Розрахунок надземної частини об’єкту ……
2.2.1 Конструктивна схема будівлі 46
2.3 Розрахунок та конструювання збірного залізобетонного сходового маршу 46

2.4 Розрахунок і конструювання збірних залізобетонних сходових площадок..... 48
3 ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА 54
3.1 Обсяги будівельно-монтажних робіт та їх трудомісткість 55
3.2 Земляні роботи 56
3.3 Контроль якості монтажних робіт..... 58
3.4 Вимоги безпеки під час виконання монтажних робіт 59
3.5 Внутрішнє та зовнішнє опорядження 60
3.6 Улаштування підлог..... 62
3.7 Вибір монтажного механізму 65
3.8 Технологічна послідовність і методи виконання робіт..... 67
3.9 Потреба в матеріально-технічних ресурсах..... 69
3.10 Технологічна карта..... 69
3.11 Технологія виконання кам’яної кладки 70
3.12 Вимоги безпеки при виконанні арматурних і бетонних робіт..... 71
3.13 Організація монтажних робіт 72
3.14 Розрахунок тимчасових будівель і споруд..... 73
3.15 Розрахунок потреби будівельного майданчика в електроенергії 75
3.16 Розрахунок штучного освітлення будівельного майданчика 76
3.17 Організація розміщення тимчасових об’єктів на будівельному майданчику . 77
4 ОХОРОНА ПРАЦІ 79
4.1 Аналіз умов праці під час будівництва об’єкта..... 79
4.2 Організація безпечних і нешкідливих умов праці на будівельному майданчику 80
4.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек під час виконання оздоблювальних робіт..... 81
4.4 Розроблення організаційно-технічних та архітектурно-планувальних заходів щодо покращення умов праці..... 83
Список літератури..... 86

ВСТУП

Кваліфікаційна робота присвячена розробленню проєкту багатоквартирного житлового будинку в місті Тернопіль з урахуванням сучасних вимог містобудування, архітектурного проєктування та будівельних норм. Актуальність теми дослідження зумовлена необхідністю забезпечення населення якісним та комфортним житлом, а також потребою у впровадженні ефективних архітектурно-планувальних рішень у процесі розвитку міських територій.

У процесі виконання кваліфікаційної роботи розроблено архітектурно-планувальні та об’ємно-просторові рішення об’єкта, обґрунтовано конструктивну схему будівлі, здійснено розрахунок основних несучих конструкцій, а також визначено комплекс заходів щодо забезпечення безпечних умов праці та експлуатації об’єкта.

Метою роботи є розроблення архітектурно-планувальних, конструктивних та інженерних рішень багатоквартирного житлового будинку, спрямованих на забезпечення функціональності, надійності, енергоефективності та комфортності житлового середовища. Об’єктом дослідження є багатоквартирний житловий будинок як елемент житлової забудови міської території.

Предметом дослідження виступають архітектурно-планувальні, конструктивні та інженерно-технічні рішення, що застосовуються під час проєктування сучасних житлових будівель.

У роботі використано комплекс загальнонаукових та спеціальних методів дослідження, зокрема методи аналізу та синтезу, порівняльного оцінювання проєктних рішень, нормативного аналізу, інженерних розрахунків, а також методи архітектурного та конструктивного проєктування.

Структура кваліфікаційної роботи складається із шести розділів, у яких послідовно розглянуто питання містобудівного обґрунтування проєкту, архітектурно-планувальних рішень, конструктивних розрахунків, організації будівництва, охорони праці та безпеки життєдіяльності.

1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Генеральный план

Метою проєктування багатоквартирного житлового будинку є формування раціональної просторової структури території, спрямованої на забезпечення збалансованого розвитку міського середовища, підвищення ефективності використання земельних ресурсів та створення сприятливих умов для проживання населення. Проєктні рішення враховують перспективи розвитку прилеглої забудови, транспортних зв’язків та інженерної інфраструктури, що сприяє комплексному розвитку житлової території та покращенню екологічного стану міського середовища.

Генеральний план об’єкта є основним містобудівним документом, який визначає функціонально-планувальну організацію території та забезпечує взаємоузгоджене розміщення будівель, споруд, транспортної мережі, інженерних комунікацій і елементів благоустрою. При його розробленні враховуються вимоги щодо транспортної доступності, санітарно-гігієнічної безпеки, екологічної ефективності, архітектурної виразності забудови та надійності функціонування інженерних систем.

Розроблений генеральний план передбачає вирішення таких основних завдань:

– формування перспективних напрямів містобудівного розвитку території з урахуванням існуючої забудови та взаємодії з прилеглими територіями;

– удосконалення архітектурно-просторової організації житлового середовища шляхом забезпечення функціональної та композиційної цілісності забудови;

– розроблення комплексу заходів щодо підвищення комфортності проживання населення, включаючи покращення екологічних показників території, розвиток транспортної інфраструктури та вдосконалення систем інженерного забезпечення.

Площа земельної ділянки в межах червоних ліній становить 1,2 га, що забезпечує можливість раціонального розміщення об’єктів житлової забудови, елементів благоустрою, озеленення та транспортного обслуговування відповідно до чинних нормативних вимо.

1.2 Вертикальне планування і водовідвід

Вертикальне планування є одним із ключових етапів містобудівного проєктування, спрямованим на адаптацію природного рельєфу території до вимог забудови, транспортного обслуговування та інженерного благоустрою. Раціональне перетворення поверхні території забезпечує ефективне виконання будівельних робіт, оптимізацію обсягів земляних мас та створення безпечних і комфортних умов експлуатації міського середовища.

Основними завданнями вертикального планування є:

– аналіз існуючого рельєфу місцевості з метою визначення найбільш раціональних напрямів функціонального використання території;

– забезпечення нормативних умов розміщення вулично-дорожньої мережі відповідно до вимог транспортного та пішохідного руху;

– організація ефективного поверхневого водовідведення з території забудови;

– створення сприятливих інженерно-геологічних умов для розміщення житлових і громадських будівель;

– збереження природного ґрунтового та рослинного покриву в максимально можливому обсязі;

– скорочення обсягів земляних робіт шляхом досягнення оптимального балансу між обсягами виїмки та насипу ґрунту.

Під час розроблення проєктних рішень вертикального планування перевага надається максимальному використанню існуючого рельєфу місцевості із збереженням його характерних морфологічних особливостей. Проєктування вертикального планування виконується одночасно з розробленням генерального

плану та архітектурно-планувальної структури території, що забезпечує комплексний підхід до формування міського середовища [16].

За умов сприятливого рельєфу проєктні рішення передбачають переважно коригування мікрорельєфу території. У випадку складних інженерно-геологічних умов можуть здійснюватися суттєві зміни рельєфу із впровадженням комплексу інженерно-меліоративних заходів, зокрема дренування територій, регулювання поверхневого стоку, укріплення схилів, ліквідації ерозійних форм рельєфу та підсипання понижених ділянок.

Для розроблення проєкту вертикального планування застосовуються методи проектних горизонталей, числових відміток, поздовжніх і поперечних профілів, а також комбіновані графо-аналітичні методи. метод проектних горизонталей є найбільш ефективним при проєктуванні територій житлової забудови, громадських просторів, парків, скверів та виробничих майданчиків. Для територій із незначними перепадами висот доцільним є використання методу числових відміток, який забезпечує більш наочне відображення проєктної поверхні.

Вертикальне планування озеленених територій виконується локально з урахуванням вимог організації поверхневого водовідведення, збереження існуючих зелених насаджень та створення сприятливих умов для їх подальшого розвитку.

Проєктом прийнято такі нормативні значення поздовжніх ухилів елементів внутрішньоквартальної території:

– внутрішньоквартальні проїзди та тротуари – від 0,005 до 0,080;

– пішохідні доріжки – від 0,005 до 0,100;

– господарські майданчики – від 0,005 до 0,006.

Для забезпечення транспортного обслуговування житлової забудови передбачено систему внутрішньоквартальних проїздів шириною 5,5 м,із забезпеченням під’їзду до всіх будівель і споруд. У кінцевих точках тупикових проїздів запроєктовано розворотні майданчики розміром 12×12 м ,для маневрування транспортних засобів, у тому числі спеціалізованого транспорту.

Поряд із транспортною мережею проєктом передбачено влаштування тротуарів та пішохідних доріжок, ширина яких прийнята відповідно до модульного кроку 0,75 м,та вимог чинних нормативних документів щодо забезпечення комфортного руху пішоходів.

Конструкція дорожнього покриття прийнята у вигляді двошарового асфальтобетонного покриття по щебеневій основі, що забезпечує необхідні показники міцності та довговічності. Для захисту покриттів і впорядкування руху транспорту проїзди та майданчики обладнані бетонними бортовими каменями. Радіуси заокруглення проїздів прийняті в межах від 5,0 до 15,0 м, що відповідає вимогам безпеки руху та умовам експлуатації внутрішньоквартальної транспортної мережі.

1.3 Благоустрій і озеленення

Внутрішньодворовий простір житлової забудови є важливим елементом житлового середовища, призначеним для щоденного перебування мешканців різних вікових груп, організації дозвілля, відпочинку та рекреаційної діяльності. З огляду на це, під час проєктування території особлива увага приділяється функціональному зонуванню прибудинкового простору та забезпеченню безпечного розмежування транспортних і пішохідних потоків.

З метою підвищення комфортності проживання та безпеки користувачів території передбачається відокремлення зон руху та стоянки транспортних засобів від рекреаційних зон, призначених для відпочинку населення, дитячих ігор та повсякденної соціальної активності мешканців.

Складовою частиною благоустрою прибудинкової території є система озеленення, у структурі якої розміщуються функціональні майданчики різного призначення. У межах житлової групи передбачаються майданчики для дитячих ігор, відпочинку дорослого населення, занять фізичною активністю, а також господарсько-побутового обслуговування мешканців.

Розташування майданчиків виконується з урахуванням санітарно-гігієнічних, екологічних та містобудівних вимог, забезпечуючи нормативні умови

інсоляції, аерації та акустичного комфорту [1]. Площі функціональних майданчиків і мінімально допустимі відстані від них до житлових та громадських будівель приймаються відповідно до вимог чинних нормативних документів і наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Нормативні розміри майданчиків

Обєкти	Розміри, $м^2$ на 1 чол.	Мінімальна відстань від до вікон будівель, м
Ігрові для дітей молодшого віку	0,8	13
Відпочинкові	0,2	11
Для занять фізкультурою та спортом	3,0	10-40
Господарські	0,4	30
Для собак	0,4	40
Парковки	0,9	10-15

Ландшафтна організація території є невід'ємною складовою архітектурно-планувального рішення житлової забудови та спрямована на формування комфортного, функціонального й естетично привабливого середовища проживання. Проєктні рішення з благоустрою та озеленення території розроблено у взаємозв'язку з архітектурною концепцією об'єкта, транспортною схемою, системою пішохідних зв'язків та функціональним зонуванням прибудинкового простору. Планувальна структура майданчиків різного функціонального призначення сформована з урахуванням конфігурації внутрішньоквартальних проїздів, основних композиційних осей забудови та просторової організації житлового комплексу. Ширина пішохідних алей, тротуарів і доріжок прийнята кратною нормативній смузі руху пішоходів та становить 0,75 м,або її кратні значення.

Господарські майданчики розміщені відповідно до вимог чинних нормативних документів на відстані не більше 100 м,від найбільш віддаленого входу до житлових будинків. Для забезпечення належного санітарного обслуговування території до контейнерних майданчиків передбачені під'їзди для спеціалізованого транспорту та майданчики для виконання маневрових операцій.

У структурі прибудинкового простору передбачено розміщення майданчиків для дітей дошкільного та молодшого шкільного віку, зон відпочинку дорослого населення, майданчиків для настільних ігор, а також спортивних майданчиків. Спортивна інфраструктура частково розташовується на території житлової забудови, а частково інтегрується до території закладу освіти, що забезпечує раціональне використання територіальних ресурсів та підвищує ефективність функціонування громадського простору.

До складу озеленених територій включено площі газонів, деревно-чагарникових насаджень, квітникових композицій, а також рекреаційні зони, призначені для відпочинку населення. Система озеленення розроблена у тісному взаємозв'язку з планувальною структурою кварталу та рішеннями з благоустрою території, що забезпечує комплексне формування житлового середовища та створює умови для раціонального розміщення інженерних мереж і комунікацій.

Концепція озеленення території базується на застосуванні змішаного ландшафтного стилю, який поєднує регулярні та вільні композиційні прийоми. Підбір асортименту деревних, чагарникових і декоративних рослин здійснено з урахуванням кліматичних умов району будівництва, біологічних особливостей рослин та вимог до формування стійких міських зелених насаджень.

Просторова композиція озеленення представлена поєднанням деревно-чагарникових груп, зелених масивів, газонів та квітникових елементів, що забезпечують естетичну виразність території та її функціональне зонування. Основними композиційними елементами прийнято великі деревно-чагарникові групи та зелені масиви, які формують архітектурно-ландшафтний каркас території та виконують захисні, санітарно-гігієнічні й декоративні функції.

Під час підбору асортименту зелених насаджень враховано такі критерії:

– довговічність та стійкість рослин до несприятливих кліматичних і техногенних впливів;

– високі декоративні властивості протягом різних сезонів року;

– здатність покращувати мікрокліматичні умови території, знижувати рівень шумового навантаження та підвищувати комфортність проживання населення;

– відповідність екологічним, санітарно-гігієнічним і містобудівним вимогам щодо формування сучасного житлового середовища.

Запроєктована система благоустрою та озеленення забезпечує створення комфортного, безпечного та екологічно збалансованого простору для проживання, відпочинку та соціальної взаємодії мешканців житлового комплексу.

Таблиця 1.2 – 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	м²	675	Саджанці

1.4 Вихідні дані

Відповідно до виданого кафедрою завдання розроблено проєкт на тему: «Проєктування багатоквартирного житлового будинку у місті Тернопіль».

Об’єкт проєктування розташований на території міста Тернопіль. Під час розроблення проєктних рішень враховано вимоги чинної нормативної документації, зокрема ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 [2], а також природно-кліматичні, інженерно-геологічні, містобудівні та соціально-економічні умови району будівництва.

Інженерно-геологічні умови будівельного майданчика характеризуються наявністю в основі суглинків коричнево-бурого та бурого кольору лесовидного походження тугопластичної консистенції зі слідами ожелезнення, які прийнято як основу для проєктування фундаментних конструкцій.

Проєктом передбачено комплексне інженерне забезпечення житлового будинку, що включає системи господарсько-питного водопостачання, господарсько-побутової каналізації, централізованого теплопостачання, вентиляції, газопостачання, електропостачання, телекомунікаційних мереж, телевізійного зв’язку, внутрішнього санітарно-технічного обладнання та організованого водовідведення атмосферних опадів.

Прийняті архітектурно-планувальні, конструктивні та інженерно-технічні рішення забезпечують нормативні показники надійності, безпеки, енергоефективності та комфортності експлуатації об’єкта відповідно до сучасних вимог житлового будівництва.

1.5 Інженерне забезпечення території

Містобудівна діяльність спрямована на комплексне вирішення широкого спектра завдань, серед яких соціально-економічні, санітарно-гігієнічні, екологічні, транспортні, будівельно-технічні та архітектурно-естетичні аспекти розвитку територій. У процесі планування та забудови населених пунктів особливого

значення набуває дослідження інженерно-геологічних і кліматичних характеристик території, обґрунтування вибору систем інженерного забезпечення, застосування сучасних технічних рішень, а також визначення раціональних схем трасування інженерних мереж і розміщення комунікаційних споруд. Такий підхід забезпечує надійне функціонування інженерної інфраструктури та створення сприятливих умов для життєдіяльності населення.

Одним із пріоритетних напрямів розвитку інженерного обладнання населених пунктів є підвищення ефективності використання водних і паливно-енергетичних ресурсів з урахуванням принципів сталого розвитку та раціонального природокористування. Інженерна інфраструктура є невід'ємним елементом містобудівного комплексу та включає системи водопостачання, водовідведення, теплопостачання, електропостачання і газопостачання. Саме функціонування зазначених систем забезпечує належний рівень комфорту проживання населення, створює умови для безперебійної роботи виробничих підприємств, об'єктів соціальної сфери та закладів культурно-побутового призначення.

Сукупність інженерних комунікацій, споруд і спеціалізованого обладнання формує єдину систему інженерного забезпечення території. До її складу входять мережі водопостачання, каналізації, тепло-, газо- та електропостачання, частка яких становить переважну частину загальних витрат на облаштування інженерної інфраструктури населених пунктів.

Система водопостачання будівель являє собою комплекс трубопроводів, водорозбірної арматури та інженерного обладнання, призначений для забезпечення споживачів необхідною кількістю води з нормативним рівнем тиску [10]. Джерелами водопостачання можуть виступати як підземні водоносні горизонти, так і поверхневі водні об'єкти. Залежно від функціонального призначення водопровідні мережі поділяються на господарсько-питні, протипожежні, виробничі та поливальні, проте на практиці часто застосовуються комбіновані системи. Для забезпечення потреб району передбачено використання господарсько-питного водопроводу комбінованого типу. Зовнішню водопровідну

мережу запроєктовано з труб діаметром 200 мм. Відповідно до вимог ДБН В.2.5-64:2012 [4] нормативне середньодобове водоспоживання на одну особу становить 195 л/добу.

Каналізаційні системи населених пунктів призначені для приймання, транспортування, очищення та знезараження стічних вод з подальшим відведенням очищених стоків у водні об’єкти. Крім того, вони забезпечують можливість вилучення та утилізації корисних компонентів, що містяться у стічних водах. До складу каналізаційної системи входять внутрішньобудинкові мережі, внутрішньоквартальні та вуличні колектори, насосні станції, напірні трубопроводи, очисні споруди та випуски очищених стоків.

Для відведення господарсько-побутових стічних вод передбачено використання трубопроводів діаметром 350 мм відповідно до чинних нормативних вимог. Каналізаційна мережа працює в самопливному режимі, що забезпечує необхідний резерв пропускної здатності для пропуску пікових витрат і вентиляції трубопроводів. Розрахунковий ступінь наповнення труб прийнято на рівні 0,65 від їхнього діаметра. Швидкість руху стічних вод повинна бути не меншою за самоочисну, що запобігає накопиченню осаду на внутрішніх поверхнях трубопроводів. Для труб діаметром 350 мм мінімальна самоочисна швидкість становить 0,8 м/с.

Прокладання каналізаційних труб здійснюється з нормативним поздовжнім ухилом. Глибина закладання визначається з урахуванням глибини сезонного промерзання ґрунту та розраховується за залежністю:

$$h_{ха} = h_о - 0,3 + d.$$

За прийнятих умов глибина закладання становить:

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

Максимальна допустима глибина прокладання трубопроводів не перевищує 8 м.

Для теплопостачання району прийнято двотрубну систему з температурним графіком теплоносія 150/95 °С. Аналогічні принципи застосовано при проєктуванні системи гарячого водопостачання. Для прокладання мереж теплопостачання та гарячого водопостачання використано трубопроводи діаметром 200 мм. Інженерні мережі прокладаються закритим способом, що забезпечує їх захист від зовнішніх впливів та підвищує експлуатаційну надійність систем.

Функціональне призначення будівлі

Будівля запроєктована як багатоквартирний 12-поверховий житловий будинок із підвальним та горищним поверхами. На першому поверсі передбачено розміщення об'єктів громадського призначення, зокрема магазинів непродовольчих товарів, дитячої ігрової кімнати, SPA-салону, вхідної групи з холом та зоною очікування, а також приміщення для зберігання дитячих колясок. Починаючи з другого поверху, розташовані житлові квартири різного планувального типу, призначені для постійного проживання мешканців.

Об’ємно-планувальне рішення

Проєктований об’єкт являє собою цегляну багатоповерхову житлову будівлю висотою 12 поверхів. У плані будівля має прямокутну конфігурацію з габаритними розмірами в координаційних осях 27,3 × 25,6 м.

Висота підвального поверху становить 3,1 м. Висота першого та типових поверхів прийнята рівною 3,0 м. Висота горищного простору становить 3,2 м, що забезпечує можливість розміщення інженерних комунікацій та належну експлуатацію покрівельної конструкції.

Несучі зовнішні та внутрішні стіни запроєктовані із силікатної цегли марки м150. Внутрішні перегородки виконуються із силікатної цегли марки м75. Зовнішні стінові конструкції одночасно виконують несучу та огороджувальну функції, забезпечуючи необхідні показники міцності, довговічності та енергоефективності будівлі.

Міжповерхові перекриття передбачено зі збірних залізобетонних багатопустотних плит серії 1.141-1. Для підвищення просторової жорсткості та

рівномірного розподілу навантажень у рівнях перекриття підвалу, першого та верхнього поверхів влаштовуються монолітні залізобетонні пояси.

Покриття будівлі виконується зі збірних залізобетонних плит серії 1.141-1. Конструкція даху прийнята плоскою з рулонним покрівельним покриттям та холодним горищем, що забезпечує захист будівлі від атмосферних впливів і сприяє покращенню теплотехнічних характеристик огороджувальних конструкцій.

Вертикальні комунікації представлені збірними залізобетонними сходовими маршами та площадками заводського виготовлення. Таке конструктивне рішення забезпечує необхідний рівень надійності, довговічності та пожежної безпеки будівлі.

Фундаменти запроєктовані у вигляді буронабивних паль, об'єднаних монолітним залізобетонним ростверком. Застосування пальового фундаменту обумовлено інженерно-геологічними умовами будівельного майданчика та необхідністю забезпечення нормативної несучої здатності основи.

Стіни підвального поверху виконуються зі збірних бетонних фундаментних блоків, що забезпечують необхідну міцність і стійкість підземної частини споруди.

Відповідно до вимог ДБН В.2.2-9:2018 «Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення» проєктований об’єкт належить до житлових будівель і не передбачає здійснення виробничої діяльності. Експлуатація будинку не пов’язана з технологічними процесами, які можуть чинити негативний вплив на навколишнє природне середовище. Проєктні рішення відповідають чинним нормативним вимогам щодо безпеки, функціональності, екологічності та комфортності житлового середовища.

Техніко-економічні показники об’ємно-планувальних рішень будівлі наведені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Техніко-економічні показники

№ пп	Найменування	Од. вим.	Кількість
1	Поверховість	Пов.	13
2	Площа забудови	$м^2$	696
3	Корисна площа	$м^2$	006
4	Загальна площа	$м^2$	1,2743
5	Будівельний об’єм вище відм. 0,000	$м^3$	36545
6	Будівельний об’єм нижче відм. 0,000	$м^3$	3494
7	Ступінь вогнестійкості	-	I

1.6 Теплотехнічний розрахунок огороджуючих конструкцій

1.6.1 Розрахунок вертикальної захисної конструкції

Метою теплотехнічного розрахунку є визначення відповідності теплозахисних характеристик зовнішніх огороджувальних конструкцій нормативним вимогам та обґрунтування необхідності застосування додаткового теплоізоляційного шару [17]. У процесі розрахунку оцінюється опір теплопередачі конструкції, визначаються тепловтрати через зовнішні стіни та перевіряється забезпечення нормативних показників енергоефективності будівлі.

Для виконання подальших розрахунків формується розрахункова схема зовнішньої стінової конструкції із зазначенням послідовності розташування шарів матеріалів, їх геометричних параметрів і теплофізичних характеристик.

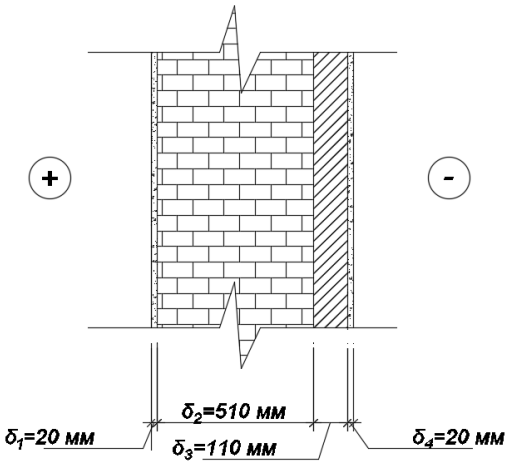

Рисунок 1.1 – Розрахункова схема стіни для теплотехнічного розрахунку

Таблиця 1.2 – Характеристика шарів

№ шару	Наіменування шару	Товщина шару δ_i, м	Тепло-провідність λ_i, Вт/(м·°С)	Густина γ_i, кг/м^3;	Тепло-засвоєння S_i, Вт/(м^2·°С)
1	Штукатурний шар	0,03	0,8	1700	9,79
2	Цегляна стіна	0,62	0,8	900	4,94
3	Плити мінераловатні “Ursa”	0,22	0,055	90	0,6
4	Штукатурний шар	0,03	0,8	1700	9,79

Відповідно до чинного кліматичного районування території України, Харківська область належить до І температурної зони. Згідно з вимогами ДБН В.2.6-31:2021[3], мінімально допустиме значення приведеного опору теплопередачі зовнішніх стін житлових будівель для зазначеної температурної зони становить:

$$Rq,min = 3,3 \text{ м}^2\cdot\text{°С/Вт}$$

Метою теплотехнічного розрахунку є перевірка відповідності запроєктованої зовнішньої стінової конструкції нормативним вимогам щодо

енергоефективності та визначення доцільності застосування додаткового утеплення.

Приведений опір теплопередачі огороджувальної конструкції визначається за формулою:

$$R_{\Sigma пр} = 1/\alpha_в + \Sigma R_i + 1/\alpha_н,$$

де: $\alpha_в$ = 8,7 Вт/(м²·°С) – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні стіни;

$\alpha_н$ = 23 Вт/(м²·°С) – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні стіни;

R_i – термічний опір окремого шару конструкції, м²·°С/Вт.

Термічний опір кожного шару визначається за залежністю:

$$Ri = \delta_i / \lambda_i,$$

де: δ_i – товщина шару, м;

λ_i – коефіцієнт теплопровідності матеріалу, Вт/(м·°С).

Розрахунок термічних опорів шарів конструкції:

Внутрішній штукатурний шар:

$$R_1 = 0,03 / 0,8 = 0,038 \text{ м}^2\cdot°\text{С/Вт}.$$

Цегляна стіна:

$$R_2 = 0,62 / 0,8 = 0,775 \text{ м}^2\cdot°\text{С/Вт}.$$

Теплоізоляційний шар із мінераловатних плит «Ursa»:

$$R_3 = 0,22 / 0,055 = 4,000 \text{ м}^2\cdot°\text{С/Вт}.$$

Зовнішній штукатурний шар:

$$R_4 = 0,03 / 0,8 = 0,038 \text{ м}^2\cdot°\text{С/Вт}.$$

Опір тепловіддачі внутрішньої поверхні:

$$R_в = 1 / 8,7 = 0,115 \text{ м}^2 \cdot °\text{C/Вт}.$$

Опір тепловіддачі зовнішньої поверхні:

$$R_н = 1 / 23 = 0,043 \text{ м}^2 \cdot °\text{C/Вт}.$$

Загальний приведений опір теплопередачі конструкції становить:

$$R_{\Sigma пр} = 0,115 + 0,038 + 0,775 + 4,000 + 0,038 + 0,043 = 5,009 \text{ м}^2 \cdot °\text{C/Вт}.$$

Перевіряємо виконання нормативної умови:

$$R_{q,min} \leq R_{\Sigma пр}$$
$$3,3 \leq 5,01 \text{ м}^2 \cdot °\text{C/Вт}.$$

Отримане значення приведеного опору теплопередачі зовнішньої стіни перевищує нормативно встановлене мінімальне значення для І температурної зони України на 1,71 м²·°С/Вт, що свідчить про високі теплозахисні властивості прийнятої конструкції. Таким чином, запроєктована зовнішня стіна повністю відповідає вимогам енергоефективності та теплового захисту будівель, а виконання додаткового утеплення не є необхідним.

1.6.2 Визначення температури точки роси

Для оцінювання волого-теплового режиму огороджувальної конструкції визначається температура внутрішньої поверхні зовнішньої стіни τв, яка характеризує умови експлуатації конструкції та можливість утворення поверхневого конденсату.

З метою перевірки відсутності конденсації водяної пари на внутрішній поверхні стіни визначається температура точки роси [24]. Для цього за довідковими таблицями встановлюється значення тиску насиченої водяної пари

при розрахунковій температурі внутрішнього повітря. Відповідно до табличних даних тиск насиченої водяної пари становить:

$$P_h = 2{,}062 \text{ кПа}.$$

Фактичний парціальний тиск водяної пари у внутрішньому повітрі визначається за формулою:

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

де φ – відносна вологість внутрішнього повітря.

При відносній вологості повітря φ = 0,50 отримуємо:

$$P = 2{,}062 \cdot 0{,}50 = 1{,}031 \text{ кПа}.$$

Отриманому значенню парціального тиску водяної пари відповідає температура точки роси:

$$\tau_{т.р.} = 8 \text{ °C}.$$

Можливість утворення конденсату на внутрішній поверхні огороджувальної конструкції оцінюється шляхом порівняння температури внутрішньої поверхні стіни з температурою точки роси. Необхідною умовою відсутності конденсації є виконання нерівності:

$$\tau_в > \tau_{т.р.}$$

У даному випадку:

$$16{,}1 \text{ °C} > 8{,}0 \text{ °C}.$$

Оскільки температура внутрішньої поверхні зовнішньої стіни перевищує температуру точки роси, умова невипадання конденсату виконується. Таким чином, утворення конденсаційної вологи на внутрішній поверхні огороджувальної

конструкції не відбуватиметься, що підтверджує відповідність прийнятого конструктивного рішення вимогам теплотехнічної надійності та забезпечує сприятливі санітарно-гігієнічні умови експлуатації будівлі.

1.7 Характеристика основних конструктивних елементів

Фундаменти запроектовані зі буронабівних свай. мінімальна розрахункова несуча здатність свай прийнята на основі теоретичного розрахунку і скаладає 150 т.

Горизонтальна гідроізоляція запроектована з пластичного цементного розтвору складу 1:2 товщиною 30мм на відмітці -0,650 з кольматуючі пори добавками (сульват заліза. Зборні і монолітні конструкції, що контактують з грунтом, пофарбувати бітумною мастикою за два рази.

Зовнішні і внутрішні стіни зводяться з силікатної цегли марки 150 на цементно-піщаному розчині марки 100. Товщина стін складає 510 мм.

Перегородки виповнити з силікатної цегли марки 75 на цементно-піщаному розчині марки 50.

Під перекриттям підвального поверху, першого і восьмого поверху виповнити монолітний пояс.

Після прокладання комунікацій отвори в стінах слід закрити піною і зачеканити.

Кладку стін і простінків виконувати при обов’язковому систематичному контролі міцності цегли і розчину.

Перемички - збірні залізобетонні по серії 1.138-10.

Плити перекриття і покриття виготовлені зі збірних з/б багатопустотних панелей по серії 1.141-1, вып.60. Плити укладаються по шару свіжоукладеного розчину марки 100 завтовшки 20 мм. Шви між плитами ретельно замазують розчином марки 100.

1.8 Фундаменти

Фундаменти будівлі запроєктовані на основі буронабивних паль, що забезпечують надійну передачу навантажень від надземної частини споруди на несучі шари ґрунтової основи. Розрахункова несуча здатність однієї палі визначена відповідно до інженерно-геологічних умов будівельного майданчика та результатів розрахунків і становить не менше 150 т.

Для захисту конструкцій від капілярного підсосу вологи передбачено влаштування горизонтальної гідроізоляції на відмітці –0,650 м [8]. Гідроізоляційний шар виконується з пластичного цементно-піщаного розчину складу 1:2 товщиною 30 мм із використанням кольматуючих добавок, що забезпечують зменшення проникності матеріалу шляхом заповнення пор та капілярів.

Усі збірні та монолітні залізобетонні конструкції, які перебувають у безпосередньому контакті з ґрунтом, підлягають антикорозійному захисту шляхом дворазового нанесення бітумної мастики, що забезпечує підвищення довговічності та водонепроникності конструкцій підземної частини будівлі.

1.9 Стіни та перегородки

Зовнішні та внутрішні несучі стіни будівлі виконуються із силікатної цегли марки м150 на цементно-піщаному розчині марки м100. Товщина стінових конструкцій становить 510 мм, що забезпечує необхідні показники міцності, жорсткості та теплозахисту будівлі.

Внутрішні перегородки передбачено зводити із силікатної цегли марки м75 на цементно-піщаному розчині марки м50. Таке конструктивне рішення забезпечує належні показники звукоізоляції та експлуатаційної надійності внутрішніх огороджувальних конструкцій.

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

Після завершення монтажу інженерних мереж усі технологічні отвори в стінах підлягають герметизації монтажною піною з подальшим закладенням цементно-піщаним розчином для забезпечення необхідних показників тепло-, звуко- та повітронепроникності конструкцій.

Виконання кам’яної кладки стін і простінків повинно здійснюватися відповідно до вимог чинних будівельних норм та правил із забезпеченням постійного контролю якості будівельних матеріалів, зокрема міцності цегли та розчинів, а також дотримання технології виконання кладочних робіт.

1.10 Перемички

Для перекриття прорізів у стінах застосовуються збірні залізобетонні перемички заводського виготовлення, прийняті відповідно до серії 1.138-10 [7]. Конструкції перемичок забезпечують сприйняття навантажень від вищерозташованих елементів кладки та їх передачу на несучі ділянки стін.

1.11 Перекриття та покриття

Міжповерхові перекриття та покриття будівлі запроєктовані зі збірних залізобетонних багатопустотних плит серії 1.141-1, випуск 60. Використання зазначених конструкцій забезпечує необхідну несучу здатність, жорсткість та експлуатаційну надійність будівлі.

Монтаж плит перекриття здійснюється по шару свіжоукладеного цементно-піщаного розчину марки м100 товщиною 20 мм, що забезпечує рівномірне передавання навантажень та компенсацію можливих нерівностей опорних поверхонь.

Стики між суміжними плитами ретельно заповнюються цементно-піщаним розчином марки М100 з метою забезпечення просторової жорсткості конструктивної системи, підвищення звукоізоляційних характеристик та виключення можливості проникнення вологи через монтажні шви.

Таблиця 1.4 – Специфікація перемичок

Марка	ДСТУ	Назва	Кількість на поверх					Маса, кг
			Підв	1-й	2-8	9-16	всього	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Б В.2.6-55:2022	2ПБ 10-1	-	9	67	78	162	86
2	Б В.2.6-55:2022	2ПБ 13-1	3	38	314	393	756	35
3	Б В.2.6-55:2022	2ПБ 16-2	-	13	73	97	190	75
4	Б В.2.6-55:2022	3ПБ 13-37	-	2	6	9	15	82
5	Б В.2.6-55:2022	3 ПБ 16-37	-	17	40	59	95	30
6	Б В.2.6-55:2022	3ПБ 18-8	-	8	40	43	80	349
7	Б В.2.6-55:2022	3ПБ 18-37	-	3	20	27	29	44
8	Б В.2.6-55:2022	3ПБ 21-8	-	50	350	283	573	38
9	Б В.2.6-55:2022	3ПБ 25-8	-	-	13	17	29	59
10	Б В.2.6-55:2022	5ПБ 25-37	-	5	46	83	132	93

1.12 Покриття та система водовідведення

Для проєктованої будівлі прийнято плоску суміщену покрівлю рулонного типу з холодним горищним простором. Конструктивне рішення покрівлі забезпечує необхідний рівень водонепроникності, довговічності та експлуатаційної надійності в умовах впливу атмосферних чинників.

Відведення дощових і талих вод із поверхні покрівлі здійснюється організованою системою внутрішнього водовідведення. Стік атмосферних опадів забезпечується за рахунок проєктних ухилів покрівлі у напрямку водоприймальних воронок. Водовідвідні воронки діаметром 70 мм розміщуються відповідно до розрахункової схеми водозбору та забезпечують своєчасне видалення поверхневих вод з покрівлі.

1.13 Сходи

Вертикальні комунікації будівлі представлені сходовими клітками, які забезпечують безпечний та зручний зв’язок між поверхами, а також виконують функцію евакуаційних шляхів. Сходові марші запроєктовані по металевих косоурах із застосуванням накладних сходинок відповідно до чинних нормативних вимог щодо проєктування сходових конструкцій. Сходові площадки передбачено зі збірних залізобетонних елементів заводського виготовлення.

Для забезпечення безпеки експлуатації сходові марші та площадки обладнуються металевими огородженнями з поручнями висотою 0,9 м [18]. Геометричні параметри сходинок прийняті однаковими по всій довжині маршу, що відповідає вимогам ергономіки та безпеки пересування. Виняток становлять верхня та нижня фризові сходинки, які конструктивно пов’язані з рівнем сходових площадок.

Ширина сходових маршів визначена з урахуванням нормативних вимог щодо евакуації людей з будівлі. між суміжними маршами передбачено проміжок

шириною 100 мм, що забезпечує можливість прокладання пожежних рукавів під час проведення аварійно-рятувальних заходів.

Для підвищення рівня пожежної безпеки з другого поверху передбачено додатковий евакуаційний вихід через зовнішні металеві сходи.

1.14 Зовнішнє та внутрішнє опорядження

Оздоблювальні рішення будівлі прийнято з урахуванням архітектурно-естетичних, експлуатаційних та санітарно-гігієнічних вимог [23]. Застосовані матеріали характеризуються довговічністю, стійкістю до атмосферних впливів та забезпечують належний рівень комфорту під час експлуатації об'єкта.

Таблиця 1.5 – Відомість зовнішнього опорядження будівлі

№	Конструктивний елемент	Оздоблювальний матеріал	Колірне рішення	Примітка
1	Зовнішні стіни	Фасадна акрилова фарба	Світло-сірий, білий	Відповідно до архітектурного рішення
2	Цокольна частина та перший поверх	Атмосферостійке акрилове покриття	Темно-сірий	Підвищена стійкість до механічних впливів
3	Віконні та дверні блоки	Металопластикові конструкції	Білий	Енергоефективне виконання
4	Покрівельне покриття	Рулонний гідроізоляційний матеріал	Сірий	Згідно з проєктним рішенням
5	Вхідні групи та ганки	Керамогранітна або керамічна плитка	Сірий	Морозостійке покриття

1.15 Санітарно-технічне та інженерне обладнання будівлі

1.5.1 Внутрішні системи водопостачання та водовідведення

У проєктованій будівлі передбачено комплекс інженерних систем, необхідних для забезпечення нормативних умов експлуатації та комфортного перебування користувачів. До складу внутрішніх мереж входять:

- господарсько-питний та протипожежний водопровід;
- система гарячого водопостачання;
- господарсько-побутова каналізація;
- система відведення виробничих стічних вод від вбудованих громадських приміщень.

Відповідно до вимог чинних нормативних документів витрата води на внутрішнє пожежогасіння приймається 2,5 л/с [4]. Внутрішнє пожежогасіння забезпечується пожежними кранами, встановленими у спеціалізованих пожежних шафах. У кожній пожежній шафі передбачено місця для розміщення двох переносних вогнегасників.

Система внутрішнього водопроводу прийнята тупиковою. Введення водопровідної мережі діаметром 100 мм передбачено через технічне підпілля будівлі.

Система гарячого водопостачання запроєктована як місцева та забезпечується електричними водонагрівачами побутового типу.

Трубопроводи систем холодного та гарячого водопостачання передбачено виконувати зі сталевих водогазопровідних труб відповідно до чинних стандартів на трубну продукцію. Трубопроводи гарячого водопостачання та мережі, прокладені в технічному підпіллі, підлягають теплоізоляції для зниження тепловтрат. Відкрито прокладені трубопроводи вище позначки ±0,000 захищаються двошаровим лакофарбовим покриттям.

Відведення стічних вод здійснюється до зовнішньої мережі каналізації через систему внутрішніх самопливних трубопроводів.

Каналізаційні стояки передбачено вентильованими та виведеними вище покрівлі для забезпечення стабільної роботи системи та запобігання зриву гідравлічних затворів санітарно-технічних приладів.

Внутрішня самопливна каналізаційна мережа виконується з каналізаційних труб, характеристики яких відповідають вимогам чинних національних стандартів і технічних регламентів для систем внутрішнього водовідведення.

Монтаж, випробування та введення в експлуатацію систем водопостачання і каналізації здійснюються відповідно до вимог чинних нормативних документів з урахуванням технологічних рекомендацій виробників обладнання та матеріалів.

1.15.2 Опалення та вентиляція

Для забезпечення нормативних параметрів мікроклімату в приміщеннях будівлі передбачена система поповерхового водяного опалення з автономними джерелами теплопостачання, розташованими на кожному поверсі. Така схема дозволяє здійснювати індивідуальне регулювання теплового режиму та підвищує енергоефективність експлуатації будівлі.

Розрахункова температура зовнішнього повітря для холодного періоду року прийнята рівною мінус 25 °С відповідно до кліматичних характеристик району будівництва. Теплоносієм у системі опалення є вода з розрахунковими параметрами температури 90 °С у подавальному трубопроводі та 70 °С у зворотному.

Розрахункові параметри внутрішнього повітря приймаються відповідно до чинних нормативних вимог щодо забезпечення комфортних санітарно-гігієнічних умов перебування людей у житлових і громадських приміщеннях [5].

Конструктивна схема системи опалення визначається архітектурно-планувальними особливостями будівлі та передбачає використання системи з попутним рухом теплоносія. Для кожного поверху виконується окремий гідравлічний і теплотехнічний розрахунок з урахуванням необхідного теплового навантаження.

Розподільчі трубопроводи системи опалення прокладаються в конструкції підлоги вздовж зовнішніх огороджувальних стін. Збір теплоносія здійснюється через загальну зворотну магістраль, розташовану під стелею поверху з нормативним ухилом у напрямку теплогенеруючого обладнання.

Для монтажу системи опалення застосовуються сталеві водогазопровідні труби, що забезпечують необхідну міцність, герметичність та довговічність експлуатації.

Як опалювальні прилади прийняті секційні чавунні радіатори типу мС-140М1 з міжосьовою відстанню 500 мм, які характеризуються високою тепловою інерційністю та надійністю роботи.

Регулювання тепловіддачі опалювальних приладів і балансування системи здійснюється за допомогою автоматичних терморегуляторів, що забезпечують підтримання заданої температури повітря в приміщеннях. Для відключення окремих приладів під час проведення ремонтних або профілактичних робіт передбачено встановлення запірної арматури у вигляді повнопрохідних кульових кранів.

Трубопроводи та металеві елементи системи після завершення монтажних робіт підлягають антикорозійному захисту шляхом нанесення лакофарбового покриття.

Для забезпечення нормативного повітрообміну в будівлі запроєктовано припливно-витяжну систему вентиляції з комбінованим механічним і природним спонуканням руху повітря.

Механічне видалення повітря здійснюється канальними вентиляторами, встановленими у вентиляційних мережах. Природна витяжна вентиляція забезпечується через вентиляційні канали, розташовані у внутрішніх стінах будівлі, а також через приставні металеві повітроводи.

Надходження свіжого повітря до приміщень передбачається природним шляхом через відкривні елементи віконних конструкцій та спеціальні припливні пристрої, передбачені проєктом.

1.15.3 Електропостачання, електрообладнання та електроосвітлення

Електропостачання будівлі здійснюється від мережі змінного струму напругою 380/220 В. За ступенем надійності електрозабезпечення об'єкт належить до II категорії споживачів електричної енергії [19]. До особливої категорії належать системи аварійного освітлення, протипожежного захисту, серверне обладнання та інші відповідальні електроприймачі, безперервна робота яких є критично важливою для безпечної експлуатації будівлі.

Електроживлення об'єкта передбачено від трансформаторної підстанції двома взаєморезервованими кабельними лініями, що забезпечує необхідний рівень надійності електропостачання.

Для електроприймачів особливої категорії та окремих споживачів I категорії передбачено резервне джерело живлення у вигляді автономної дизельної електростанції, що гарантує безперебійну роботу інженерних систем у разі аварійного відключення зовнішнього електропостачання.

Проєктом передбачені такі види штучного освітлення:

- робоче освітлення;
- аварійне (евакуаційне) освітлення;
- ремонтне освітлення напругою 36 В.

Для освітлення основних приміщень застосовуються сучасні енергоефективні світлодіодні світильники, що забезпечують нормативний рівень освітленості та зниження експлуатаційних витрат. У технічних і допоміжних приміщеннях використовуються світильники відповідно до функціонального призначення приміщень.

Керування робочим освітленням здійснюється місцевими вимикачами, встановленими безпосередньо в приміщеннях. Управління аварійним освітленням передбачено як локально, так і централізовано від щита аварійного освітлення.

Керування освітленням вхідних груп виконується вимикачами, розташованими у тамбурах та суміжних приміщеннях.

До складу силових електроприймачів належать системи водопостачання, вентиляції, технологічне обладнання та інші інженерні установки. Для керування електродвигунами застосовуються автоматичні вимикачі, магнітні пускачі, шафи керування та інша апаратура заводського виготовлення.

Підключення комп'ютерного обладнання здійснюється через блоки штепсельних розеток із захисним контактом заземлення.

Для підвищення рівня пожежної безпеки проєктом передбачено автоматичне відключення систем вентиляції та кондиціонування повітря при спрацюванні системи пожежної сигналізації.

Серверне обладнання та телекомунікаційні системи підключаються до зовнішнього контуру захисного заземлення, опір якого не повинен перевищувати нормативних значень.

Усі відкриті металеві нетокопровідні частини електрообладнання підлягають захисному заземленню відповідно до вимог електробезпеки. Захисні провідники прокладаються спільно з фазними провідниками від розподільчих щитів до кінцевих споживачів.

Для захисту людей від ураження електричним струмом на групових лініях розеткових мереж встановлюються пристрої захисного вимкнення (ПЗВ), які реагують на струми витоку та забезпечують автоматичне відключення пошкоджених ділянок мережі.

На вводі електроживлення до будівлі передбачено повторне заземлення нульового робочого провідника шляхом його приєднання до системи заземлення об'єкта.

1.15.4 Автоматизація інженерних систем

Для підвищення надійності експлуатації інженерних мереж та забезпечення безпеки користувачів у будівлі передбачено комплекс засобів автоматизації та диспетчерського контролю.

Система автоматизації забезпечує:

- автоматичне керування роботою двох протипожежних насосних агрегатів;

- автоматичне керування двома насосами господарсько-питного водопостачання;

- безперервний моніторинг концентрації горючих газів у приміщеннях технічного підпілля з передаванням сигналів тривоги на диспетчерський пункт;

- контроль працездатності інженерного обладнання та оперативне інформування обслуговуючого персоналу про виникнення аварійних ситуацій.

Застосування сучасних засобів автоматизації сприяє підвищенню енергоефективності, експлуатаційної надійності та безпеки функціонування будівлі в цілому.

1.16 Протипожежні заходи

Комплекс протипожежних заходів, передбачених проєктом, спрямований на забезпечення нормативного рівня пожежної безпеки будівлі, своєчасну евакуацію людей у разі виникнення пожежі, а також створення умов для ефективної роботи пожежно-рятувальних підрозділів.

Для забезпечення безпечної евакуації людей у будівлі запроєктовано дві сходові клітини, що відповідають вимогам чинних нормативних документів щодо шляхів евакуації та протипожежного захисту житлових будинків. Вертикальні евакуаційні комунікації обладнані залізобетонними сходовими маршами та площадками, які характеризуються високою межею вогнестійкості та забезпечують збереження несучої здатності під час пожежі.

Схема евакуації передбачає організований рух людей із приміщень до коридорів, далі до сходових клітин та через евакуаційні виходи безпосередньо назовні. Для приміщень першого поверху евакуація здійснюється через коридори та вестибюльні групи з подальшим виходом на прилеглу територію. Планувальні рішення забезпечують нормативну довжину шляхів евакуації та безперешкодний рух людей у разі надзвичайної ситуації.

Зовнішнє пожежогасіння будівлі передбачено від існуючої мережі протипожежного водопроводу з використанням пожежних гідрантів, розташованих у водопровідних колодязях на прилеглій території [6]. Розрахункова витрата води на потреби зовнішнього пожежогасіння становить 20 л/с, що відповідає вимогам пожежної безпеки для об'єктів даного функціонального призначення.

Для внутрішнього пожежогасіння передбачено систему пожежних кранів, розміщених у спеціалізованих пожежних шафах на шляхах евакуації. Розрахункова витрата води на внутрішнє пожежогасіння прийнята на рівні 2,5 л/с [4] відповідно до вимог чинних нормативних документів щодо внутрішнього протипожежного водопроводу.

З метою підвищення рівня безпеки в технічному підпіллі передбачено систему автоматичного контролю загазованості, яка забезпечує своєчасне виявлення небезпечних концентрацій горючих газів та передачу сигналу про аварійну ситуацію.

Для забезпечення безпечної евакуації людей під час виникнення пожежі проєктом передбачено аварійне та евакуаційне освітлення. Система аварійного освітлення забезпечує необхідний рівень освітленості шляхів евакуації у разі відключення основного електроживлення та сприяє швидкому й безпечному залишенню будівлі.

Додатковим протипожежним заходом є автоматичне відключення систем вентиляції та кондиціонування повітря при спрацюванні системи пожежної сигналізації. Реалізація цього рішення дозволяє запобігти поширенню продуктів горіння та диму через вентиляційні канали, підвищуючи ефективність протидимного захисту та рівень безпеки людей, які перебувають у будівлі.

Передбачені проєктні рішення відповідають вимогам чинних нормативних документів у сфері пожежної безпеки та забезпечують необхідний рівень захисту людей, матеріальних цінностей і конструктивних елементів будівлі від впливу небезпечних факторів пожежі.

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок підземної частини об’єкту

Під час проєктування фундаментів багатоповерхових будівель одним із ключових завдань є забезпечення надійної передачі навантажень від надземної частини споруди на ґрунтову основу. За наявних інженерно-геологічних умов будівельного майданчика для сприйняття вертикальних навантажень прийнято пальовий фундамент із використанням висячих забивних паль [20]. Застосування пальового фундаменту дозволяє передати навантаження на більш міцні шари ґрунту та забезпечити допустимі деформації основи.

Несуча здатність палі визначається як сума опору ґрунту під нижнім кінцем палі та сил тертя, що виникають уздовж її бічної поверхні. Розрахунок виконується відповідно до чинних вимог нормативних документів за формулою:

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \Sigma\gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i),$$

де γc, γ_{cR} та γcf – коефіцієнти умов роботи палі;

R – розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі, кПа;

A – площа поперечного перерізу палі, м²;

u – периметр поперечного перерізу палі, м;

f_i – розрахунковий опір ґрунту по бічній поверхні палі, кПа;

h_i – товщина відповідного шару ґрунту, м.

Характеристика інженерно-геологічних умов

За результатами інженерно-геологічних вишукувань у межах будівельного майданчика встановлено наступну будову ґрунтового масиву:

- рослинний шар потужністю 0,5 м, який у розрахунках не враховується;
- дрібнозернистий пісок потужністю 3,8 м з питомою вагою 19,2 кН/м³ та модулем деформації 29 мПа;

- середньозернистий пісок потужністю 5,4 м з питомою вагою 19,3 кН/м³ та модулем деформації 33 мПа;
- супісок потужністю 3,3 м з питомою вагою 19,6 кН/м³ та модулем деформації 5 мПа.

Глибина закладання ростверку приймається 3,0 м,від планувальної відмітки поверхні землі.

Для фундаменту обрано забивну залізобетонну палю типу С6-40. Робоча довжина палі в ґрунті становить:

$$l_p = 6{,}0 - 20 \cdot 0{,}014 - 0{,}10 = 5{,}62 \text{ м}$$

При цьому верхня частина палі довжиною 0,8 м,розташовується у шарі дрібнозернистого піску, а основна робоча частина довжиною 4,62 м,занурюється у шар середньозернистого піску.

Визначення опору ґрунту під нижнім кінцем палі

Глибина розташування п’яти палі становить:

$$h = 3{,}0 + 5{,}62 = 8{,}62 \text{ м}$$

Для шару середньозернистого піску приймаються наступні характеристики:

$$\varphi_{II} = 38°;$$
$$c_{II} = 2 \text{ кПа};$$
$$\gamma_{II} = 19{,}3 \text{ кН/м}^3;$$
$$E = 33 \text{ мПа}$$

Розрахунок виконується з використанням нормативних коефіцієнтів:

$$\gamma_{c1} = 1{,}3;$$
$$\gamma_{c2} = 1{,}1;$$
$$k = 1{,}1;$$
$$M_y = 1{,}46;$$

$$M_q = 6{,}78;$$

$$M_c = 8{,}90;$$

$$k_z = 1.$$

Після підстановки вихідних даних у розрахункову залежність отримано розрахунковий опір ґрунту під п’ятою палі:

$$R = 1649 \text{ кПа}.$$

Визначення опору по бічній поверхні палі

Для підвищення точності розрахунку робочу частину палі поділено на три характерні ділянки:

ділянка 1: $h_1 = 2{,}0$ м; $z_1 = 4{,}62$ м; $f_1 = 32{,}79$ кПа;

ділянка 2: $h_2 = 2{,}0$ м; $z_2 = 2{,}62$ м; $f_2 = 45{,}95$ кПа;

ділянка 3: $h_3 = 1{,}62$ м; $z_3 = 0{,}81$ м; $f_3 = 58{,}77$ кПа.

Площа поперечного перерізу палі:

$$A = 0{,}4 \cdot 0{,}4 = 0{,}16 \text{ м}^2$$

Периметр палі:

$$u = 4 \cdot 0{,}4 = 1{,}6 \text{ м}.$$

З урахуванням опору під нижнім кінцем палі та сил тертя по бічній поверхні повна несуча здатність палі становить:

$$F_d = 1583 \text{ кН}.$$

Визначення розрахункового навантаження на палю

Розрахункове навантаження, яке може сприймати одна паля, визначається з урахуванням коефіцієнта надійності $\gamma k = 1{,}4$:

$$P = F_d / \gamma_k$$

$$P = 1583 / 1,4 = 1130,7 \text{ кН}.$$

Отримане значення використовується при визначенні необхідної кількості паль у складі пальового фундаменту.

Визначення кількості паль

Розрахункове вертикальне навантаження на фундамент становить:

$$F_V = 1958,6 \text{ кН}.$$

Коефіцієнт запасу приймається рівним:

$$k_m = 1,2.$$

Необхідна кількість паль визначається за розрахунковою залежністю та становить:

$$n = 2,47.$$

Оскільки кількість паль повинна бути цілим числом, приймається три палі. Для забезпечення додаткового запасу несучої здатності та покращення просторової роботи фундаменту остаточно приймається чотири палі.

Розрахунок ростверку

Мінімальна відстань між палями приймається рівною трьом діаметрам палі:

$$a = 3d = 3 \cdot 0,4 = 1,2 \text{ м}.$$

Розміри ростверку в плані становлять:

$$b = l = 1,2 + 0,4 + 0,1 = 1,7 \text{ м}.$$

Вага ростверку разом із ґрунтом визначена за формулою:

$$G = 1,7 \cdot 1,7 \cdot 1,95 \cdot 20 = 112,13 \text{ кН}.$$

Згинальний момент від дії навантажень складає:

$$M = 495{,}39 \text{ кН·м}.$$

Фактичне навантаження на найбільш навантажену палю становить:

$$N_ф = 724{,}1 \text{ кН}.$$

Перевірка умови міцності:

$$N_ф = 724{,}1 \text{ кН} < N = 1130{,}7 \text{ кН}.$$

Таким чином, несуча здатність прийнятих паль забезпечується з достатнім запасом.

Розрахунок осідання пальового фундаменту

Для визначення деформацій основи виконано розрахунок осідання пальового куща методом умовного фундаменту.

Середньозважене значення кута внутрішнього тертя ґрунтів становить:

$$\varphi'_{II} = 34{,}67°$$

Розміри умовного фундаменту визначаються з урахуванням розсіювання навантаження в ґрунтовому масиві та становлять:

$$b_y = ly = 3{,}31 \text{ м}.$$

Площа умовного фундаменту:

$$A_y = 10{,}96 \text{ м}^2.$$

Вага умовного фундаменту разом із ґрунтом:

$$Gy = 1538{,}78 \text{ кН}.$$

Середній тиск під підошвою умовного фундаменту:

$$P = 319{,}1 \text{ кПа}.$$

Розрахунковий опір ґрунтової основи становить:

$$R = 3110{,}52 \text{ кПа}.$$

Оскільки виконується умова:

$$P < R,$$

несуча здатність основи забезпечується.

Середньозважений модуль деформації ґрунтової товщі:

$$Ecp = 119{,}55 \text{ мПа}.$$

Тиск від власної ваги ґрунту:

$$Gzq = 115{,}59 \text{ кПа}.$$

За результатами розрахунку осідання умовного фундаменту отримано:

$$S = 0{,}03703 \text{ м},= 3{,}70 \text{ см}.$$

Гранично допустиме осідання для будівлі становить 8 см, тому виконується умова:

$$3{,}70 \text{ см} < 8{,}0 \text{ см}.$$

Отже, розраховане осідання фундаменту не перевищує нормативно допустимих значень, що підтверджує правильність прийнятого конструктивного рішення та забезпечує надійну експлуатацію будівлі протягом усього розрахункового строку служби.

Перевірка осідання фундаменту методом пошарового підсумовування

Для уточнення величини вертикальних деформацій ґрунтової основи виконано розрахунок осідання фундаменту методом пошарового підсумовування. Відповідно до вимог нормативних документів стислива товща ґрунту розподіляється на окремі елементарні шари, в межах яких напружений стан приймається рівномірним.

Товщина одного розрахункового шару визначається залежно від ширини умовного фундаменту:

$$Z = 0{,}2 \cdot by = 0{,}2 \cdot 3{,}31 = 0{,}662 \text{ м}.$$

Для кожного елементарного шару визначаються значення коефіцієнта впливу α, природного тиску ґрунту, додаткових напружень від зовнішнього навантаження та часткових осідань.

Результати розрахунку наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 2.1 – Розрахунок осідання ґрунтової основи методом пошарового підсумовування

Глибина Z, м	ξ = 2Z/by	α	Природний тиск Gzqi, кПа	Додатковий тиск P0, кПа	Напруження P0·α, кПа	Вертикальний тиск Gzpi, кПа	Модуль деформації Ei, мПа	Часткове осідання Si, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,000	0,0	1,000	115,59	146,42	146,42	143,58	29	2,11
0,662	0,4	0,960	128,27	146,42	140,56	137,84	29	2,34
1,324	0,8	0,800	132,52	146,42	117,14	114,86	29	2,42
1,986	1,2	0,606	137,13	146,42	88,73	87,01	33	2,20
2,648	1,6	0,449	142,63	146,42	65,74	64,47	33	2,29
3,310	2,0	0,336	149,39	146,42	49,20	48,24	33	2,40
3,972	2,4	0,257	156,15	146,42	37,63	36,90	33	2,51
4,634	2,8	0,201	162,91	146,42	29,43	28,86	33	2,61
5,296	3,2	0,160	169,67	146,42	23,43	22,97	33	2,72
5,958	3,6	0,131	176,43	146,42	19,18	18,81	33	2,83
6,620	4,0	0,108	183,19	146,42	15,81	15,51	33	2,94

Сумарне осідання визначається як сума часткових деформацій усіх елементарних шарів:

$$S = \Sigma Si = 27{,}38 \text{ мм} = 2{,}74 \text{ см}.$$

Отримане значення значно менше гранично допустимого осідання для будівель даного конструктивного типу, яке становить 8 см:

$$2{,}74 \text{ см} < 8{,}0 \text{ см}.$$

Таким чином, умова забезпечення нормативних деформацій ґрунтової основи виконується.

Перевірка міцності підстильного шару ґрунту

Наступним етапом розрахунку є оцінювання напруженого стану слабкого підстильного шару та перевірка його несучої здатності.

Для виконання перевірки використовуються результати попередніх розрахунків:

- розрахунковий опір ґрунту під п’ятою палі R = 3687 кПа;
- середній тиск під умовним фундаментом Рсер = 319,1 кПа;
- додатковий тиск від зовнішнього навантаження Р0 = 203,51 кПа.

Відносна глибина розташування контрольованого шару визначається за формулою:

$$\xi = 2Z / b = 1{,}06.$$

Для отриманого значення ξ за нормативними таблицями приймається коефіцієнт впливу:

$$\alpha = 0{,}643.$$

Додатковий вертикальний тиск на рівні підстильного шару становить:

$$Gzp = P0 \cdot \alpha = 203{,}51 \cdot 0{,}643 = 130{,}86 \text{ кПа}.$$

Визначення параметрів умовного фундаменту

Вага ґрунтового масиву, розташованого над слабким шаром, становить:

$$G = 20 \cdot 6{,}74 \cdot 10{,}96 = 1477{,}41 \text{ кН}.$$

Площа умовного фундаменту визначається з урахуванням сумарного навантаження від споруди та ваги ґрунту:

$$A_z = 26{,}26 \text{ м}^2.$$

Для подальших розрахунків приймаються квадратні розміри умовного фундаменту:

$$b_z = l_z = \sqrt{26{,}26} = 5{,}2 \text{ м}.$$

Визначення розрахункового опору слабкого шару

Розрахунок виконується із використанням характеристик супіску та нормативних коефіцієнтів.

У результаті отримано:

$$Rz = 333{,}69 \text{ кПа}.$$

Перевірка несучої здатності слабкого шару

Тиск від власної ваги ґрунту над слабким шаром визначається за формулою:

$$G_{zq} = h \cdot \gamma = 3{,}0 \cdot 18{,}12 = 54{,}06 \text{ кПа}.$$

Повне навантаження на покрівлю слабкого шару становить:

$$P_{заг} = G_{zq} + G_{zp} = 54{,}06 + 130{,}86 = 184{,}92 \text{ кПа}.$$

Порівняння отриманого навантаження з розрахунковим опором ґрунту показує:

$$P_{заг} = 184{,}92 \text{ кПа} < R_z = 333{,}69 \text{ кПа}.$$

Отже, напруження, що передаються на підстильний шар, не перевищують його несучої здатності, а умова міцності основи виконується з достатнім запасом.

2.2 Розрахунок надземної частини об’єкту

2.2.1 Конструктивна схема будівлі

Проєктована будівля запроєктована за безкаркасною конструктивною схемою з поперечним розташуванням несучих стін. Просторова жорсткість і стійкість споруди забезпечуються спільною роботою несучих стін, міжповерхових перекриттів та покриття.

Диски перекриттів працюють як горизонтальні елементи жорсткості, що сприймають та перерозподіляють горизонтальні навантаження між вертикальними несучими конструкціями. Просторова незмінюваність системи досягається завдяки анкеруванню плит перекриття до стінових конструкцій і замонолічуванню стиків між окремими елементами.

2.3 Розрахунок та конструювання збірного залізобетонного сходового маршу

У складі будівлі передбачено збірний залізобетонний сходовий марш шириною 1,2 м, призначений для експлуатації в громадській будівлі.

Вихідні дані для розрахунку:

- висота поверху – 3,3 м;
- кут нахилу маршу – 27°;
- розміри сходинки – 150×300 мм;
- клас бетону – В30;
- робоча арматура каркасів – клас А300С;
- арматура сіток – клас Вр-І.

Визначення навантажень

Розрахунок сходового маршу виконується з урахуванням постійних та тимчасових навантажень.

Власна вага конструкції приймається відповідно до каталогу типових збірних виробів та становить:

$$q = 3{,}6 \text{ кН/м}^2.$$

Нормативне тимчасове навантаження для сходів громадських будівель:

$$p = 4{,}4 \text{ кН/м}^2.$$

Коефіцієнт надійності за навантаженням:

$$\gamma f = 1{,}2.$$

Довготривале навантаження приймається:

$$pld = 1{,}0 \text{ кН/м}^2.$$

На основі наведених даних визначаються розрахункові навантаження, згинальні моменти, поперечні сили та прогини елемента.

Попереднє призначення геометричних параметрів

З урахуванням вимог уніфікації та використання типових заводських форм прийнято:

- товщина плити маршу $h'f = 30$ мм;
- висота ребра $h = 170$ мм;
- товщина ребра $br = 80$ мм.

Для виконання розрахунку реальний переріз замінюється еквівалентним тавровим перерізом з такими параметрами:

- ширина ребра $b = 160$ мм;
- ефективна ширина полиці $b'f = 520$ мм.

Підбір робочої арматури

Аналіз напружено-деформованого стану показав, що нейтральна вісь проходить у межах полиці таврового перерізу, тому розрахунок поздовжньої арматури виконується як для прямокутного перерізу шириною 520 мм.

У результаті розрахунку необхідна площа робочої арматури забезпечується встановленням:

4Ø12 А300С,

при фактичній площі арматури:

$$As = 4{,}52 \text{ см}^2.$$

Перевірка похилого перерізу

Розрахунок похилого перерізу на дію поперечної сили показав, що несуча здатність бетонного перерізу є достатньою для сприйняття розрахункових зусиль.

Поперечна арматура за розрахунком не потрібна, однак відповідно до конструктивних вимог у приопорних ділянках встановлюються хомути:

Ø6 А240С з кроком 100 мм.

У середній частині маршу поперечна арматура розташовується з кроком 200 мм.

Перевірка міцності похилого перерізу підтвердила виконання нормативних вимог щодо тріщиностійкості та несучої здатності конструкції.

Для армування плити сходового маршу прийнята зварна сітка С-2 із арматури класу Вр-І діаметром 4 мм з кроком стержнів 200 мм у двох напрямках. Таке рішення забезпечує необхідну міцність, жорсткість та довговічність конструкції під час експлуатації.

2.4 Розрахунок і конструювання збірних залізобетонних сходових площадок

У цьому підрозділі виконується розрахунок і конструктивне опрацювання збірної ребристої залізобетонної плити сходової площадки для двомаршових сходів. Ширина площадкової плити приймається 1200 мм, товщина полиці — 60 мм. Ширина сходової клітки у світлі становить 3,0 м.

Розрахунок виконується з урахуванням дії постійних і тимчасових навантажень. Тимчасове нормативне навантаження на сходову площадку приймається 3,0 кН/м². Коефіцієнт надійності за навантаженням становить $\gamma f = 1{,}2$.

Для виготовлення конструкції приймаються такі матеріали:

- бетон класу В30;
- робоча арматура каркасів — сталь класу А300С;
- арматура зварних сіток — дріт класу Вр-І.

Визначення навантажень

На сходову площадку діють постійні навантаження від власної ваги конструктивних елементів, а також тимчасове експлуатаційне навантаження [26].

Власна нормативна вага плити визначається з урахуванням товщини полиці h’f = 6 см. Розрахункова вага плити встановлюється шляхом множення нормативного значення на відповідний коефіцієнт надійності за навантаженням.

Окремо визначаються розрахункові навантаження від власної ваги лобового ребра та крайнього пристінного ребра. Тимчасове навантаження приймається рівномірно розподіленим по площі сходової площадки.

Отримані значення навантажень використовуються для розрахунку полиці плити, лобового та пристінного ребер.

Розрахунок полиці залізобетонної площадкової плити

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.

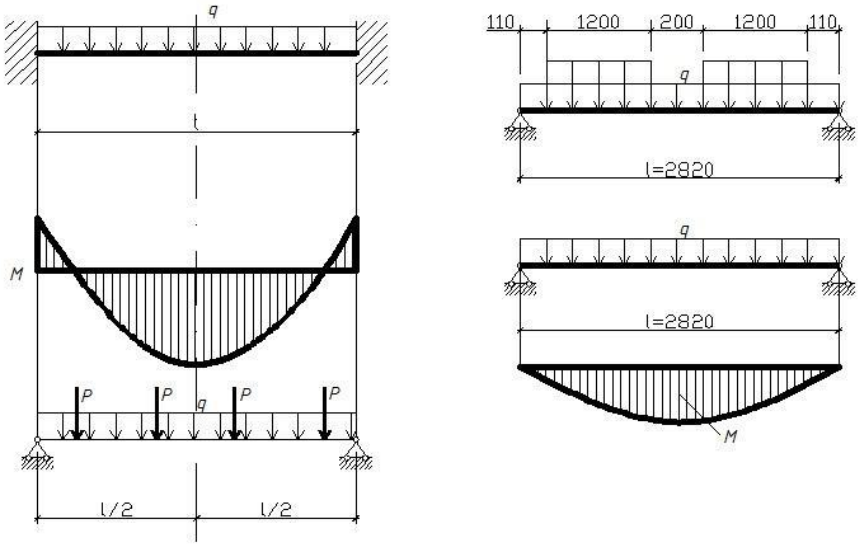

Рисунок 2.1. – Розрахункові схеми та епюри згинальних моментів

Згинальний момент у прольоті та на опорі визначається за розрахунковою залежністю, яка враховує перерозподіл моментів унаслідок часткового защемлення плити на опорах.

Розрахунок виконується для смуги плити шириною b = 1,0 м. За прийнятої товщини полиці h = 6 см та захисного шару арматури a = 2 см робоча висота перерізу становить:

$$h0 = h - a = 6 - 2 = 4 \text{ см}.$$

За результатами розрахунку встановлено, що необхідна площа робочої арматури забезпечується встановленням зварної сітки С-1 з арматури діаметром 4 мм класу Вр-І з кроком 300 мм. Площа арматури на 1 м,довжини становить:

$$As = 0,28 \text{ см}^2.$$

Прийняте армування забезпечує необхідну несучу здатність полиці площадкової плити та відповідає конструктивним вимогам.

Розрахунок лобового ребра

Лобове ребро сходової площадки сприймає навантаження від власної ваги елементів площадки, тимчасового експлуатаційного навантаження, а також реакції від опирання сходових маршів.

На лобове ребро передаються такі види навантажень:

- постійне та тимчасове рівномірно розподілене навантаження від половини прольоту полиці;
- навантаження від власної ваги ребра;
- рівномірно розподілене навантаження від опорної реакції сходових маршів, прикладене до консольного виступу ребра.

Дія опорної реакції сходового маршу на виступ лобового ребра спричиняє його згин, що враховується під час визначення розрахункового згинального моменту.

Розрахунковий згинальний момент у середині прольоту лобового ребра становить:

$$M = 6461{,}41\ \text{Н·см}.$$

Розрахункове значення поперечної сили з урахуванням коефіцієнта $\gamma n = 0{,}95$ становить:

$$Q = 8{,}408\ \text{кН}.$$

Розрахунковий переріз лобового ребра приймається тавровим із полицею у стиснутій зоні. Ефективна ширина полиці визначається за залежністю:

$$b'f = 6h'f + br = 6 \cdot 6 + 12 = 48\ \text{см}.$$

Оскільки лобове ребро монолітно з'єднане з полицею плити, конструкція працює як єдиний просторовий елемент, що забезпечує сприйняття згинального моменту від дії навантажень на консольний виступ.

За результатами перевірки положення нейтральної осі встановлено, що вона проходить у межах полиці. Отже, розрахунок поздовжньої робочої арматури може виконуватися як для прямокутного перерізу з ефективною шириною полиці.

За таблицями для згинальних залізобетонних елементів прийнято:

$$\eta = 0{,}975;$$
$$\xi = 0{,}0049.$$

З урахуванням розрахункових і конструктивних вимог для армування лобового ребра приймається:

$$2Ø10\ A300C,$$

при площі поперечного перерізу арматури:

$$As = 1{,}57\ \text{см}^2.$$

Прийнятий відсоток армування відповідає вимогам щодо мінімального армування згинальних залізобетонних елементів.

Перевірка лобового ребра за похилим перерізом

Перевірка міцності лобового ребра за похилим перерізом виконується на дію поперечної сили:

$$Q = 8{,}408 \text{ кН}.$$

Проекція розрахункового похилого перерізу на поздовжню вісь визначається відповідно до методики розрахунку згинальних залізобетонних елементів на поперечну силу.

За результатами розрахунку встановлено, що необхідна несуча здатність похилого перерізу забезпечується бетоном. Поперечна арматура за розрахунком не потрібна.

Однак відповідно до конструктивних вимог у лобовому ребрі передбачаються закриті хомути з арматури діаметром 6 мм класу А240С з кроком 150 мм.

Консольний виступ, призначений для опирання збірного сходового маршу, армується сіткою С-2 з арматури діаметром 6 мм класу А240С. Поперечні стержні цієї сітки з’єднуються з хомутами каркаса К-1 лобового ребра, що забезпечує спільну роботу елементів і надійне сприйняття локальних зусиль у зоні опирання маршу.

Друге поздовжнє ребро площадкової плити розраховується аналогічно лобовому ребру, але без урахування навантаження від сходового маршу.

Розрахунок пристінного ребра

Пристінне ребро сходової площадки сприймає постійне та тимчасове рівномірно розподілене навантаження від половини прольоту полиці, а також власну вагу ребра. На відміну від лобового ребра, навантаження від сходового маршу на нього не передається.

Розрахунковий згинальний момент у середині прольоту пристінного ребра становить:

$$M = 11565 \text{ Н·см}.$$

Розрахункове значення поперечної сили з урахуванням коефіцієнта $\gamma n = 0{,}95$ становить:

$$Q = 10{,}932 \text{ кН}.$$

Розрахунковий переріз пристінного ребра також приймається тавровим із полицею у стиснутій зоні. Ефективна ширина полиці становить:

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

Оскільки пристінне ребро монолітно з'єднане з полицею плити, під час розрахунку враховується сумісна робота ребра та полиці.

Перевірка положення нейтральної осі показала, що вона розташовується в межах полиці, тому подальший розрахунок виконується за методикою для прямокутних згинальних перерізів.

За результатами розрахунку прийнято:

$$\eta = 0{,}995;$$
$$\xi = 0{,}01.$$

Для армування пристінного ребра приймається конструктивне поздовжнє армування:

$$2Ø10 \text{ A400C},$$

при площі поперечного перерізу арматури:

$$A_s = 1{,}57 \text{ см}^2.$$

Прийнята площа арматури забезпечує необхідну міцність і відповідає вимогам до мінімального армування залізобетонних елементів.

Перевірка пристінного ребра за похилим перерізом

Перевірка міцності пристінного ребра за похилим перерізом виконується на дію поперечної сили:

$$Q = 10{,}932 \text{ кН}.$$

Проекція похилого перерізу на поздовжню вісь визначається з урахуванням робочої висоти перерізу. За результатами розрахунку прийнято:

$$c = 35 \text{ см}.$$

Одержані розрахункові дані свідчать, що поперечна арматура за несучою здатністю не потрібна, оскільки бетонний переріз забезпечує сприйняття поперечної сили.

Водночас із конструктивних міркувань у пристінному ребрі встановлюються закриті хомути з арматури діаметром 6 мм класу А240С з кроком 150 мм.

Таким чином, прийняті конструктивні рішення щодо армування полиці, лобового та пристінного ребер забезпечують несучу здатність, тріщиностійкість і просторову жорсткість збірної залізобетонної сходової площадки під час експлуатації будівлі.

3 ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Технологія будівельного виробництва визначає раціональну послідовність виконання будівельно-монтажних процесів, вибір машин, механізмів, трудових ресурсів, методів організації робіт і заходів контролю якості та безпеки. Основним організаційно-технологічним документом на етапі виконання робіт є будівельний генеральний план.

Будівельний генеральний план розробляється на основі генерального плану об’єкта будівництва та відображає організацію будівельного майданчика на період виконання робіт [9]. Залежно від масштабу проєктування розрізняють загальномайданчиковий будгенплан, який охоплює всю територію будівництва, та об’єктний будгенплан, що розробляється для зведення окремої будівлі або споруди. На будгенплані визначаються місця розташування тимчасових будівель і споруд, складів матеріалів, під’їзних шляхів, інженерних мереж, монтажних

механізмів, зон складування конструкцій, небезпечних зон та пунктів протипожежного забезпечення.

3.1 Обсяги будівельно-монтажних робіт та їх трудомісткість

Обсяги будівельно-монтажних робіт визначаються відповідно до проєктних рішень, конструктивної схеми будівлі, прийнятих технологічних процесів та послідовності зведення об'єкта. Відомість обсягів робіт є вихідною основою для розрахунку трудомісткості, потреби в будівельних машинах, механізмах, матеріалах і робітниках відповідних професій.

Таблиця 3.1 – Відомість обсягів будівельно-монтажних робіт

№ з/п	Найменування будівельно-монтажного процесу	Одиниця виміру	Обсяг робіт
1	2	3	4
1	Механізована розробка ґрунту	1000 м³	1,835
2	Ручне доопрацювання ґрунту	100 м³	0,45
3	Улаштування залізобетонного фундаменту	100 м³	2,756
4	Улаштування стрічкового фундаменту	100 м³	0,194
5	Улаштування монолітних колон	100 м³	0,28
6	Монтаж блоків стін підвалу	100 шт.	2,81
7	Улаштування монолітних залізобетонних перекриттів	100 м³	0,86
8	Улаштування гідроізоляційного шару	100 м²	5,78
9	Кладка зовнішніх стін	1 м³	9,6
10	Улаштування монолітних залізобетонних перекриттів	100 м³	7,158
11	Кладка внутрішніх стін	1 м³	28,55

12	Улаштування пароізоляційного шару	100 м²	7,72
13	Улаштування керамзитової стяжки	1 м³	28,97
14	Улаштування теплоізоляційного шару	1 м³	2,39
15	Улаштування цементно-піщаної стяжки	100 м²	7,72
16	Улаштування сходів з окремих східців	100 пог. м	0,18
17	Улаштування рулонної покрівлі	100 м²	1,47
18	Заповнення прорізів металопластиковими віконними блоками	100 м²	0,5
19	Поліпшене штукатурення стін і перегородок	100 м²	80,84
20	Поліпшене клейове фарбування стін і перегородок	100 м²	34,56

3.2 Земляні роботи

До початку виконання земляних робіт здійснюється комплекс підготовчих заходів, спрямованих на забезпечення безпечного та технологічно раціонального ведення будівництва. До складу підготовчого періоду входять очищення території, геодезична розбивка осей будівлі, зняття рослинного шару ґрунту, організація поверхневого водовідведення, вертикальне планування території, улаштування тимчасових під'їзних шляхів, майданчиків для складування матеріалів і конструкцій, тимчасових інженерних мереж, а також встановлення тимчасових будівель і споруд.

Будівельний майданчик забезпечується засобами протипожежного захисту, зв'язку, освітлення та необхідною інформаційною документацією [13]. Перед початком робіт інженерно-технічні працівники, бригадири та робітники ознайомлюються з проєктом виконання робіт, технологічною послідовністю операцій і правилами безпеки праці.

Під час зведення будівлі та благоустрою прилеглої території виконується переробка ґрунтових мас. Спеціалізований потік земляних робіт включає такі

основні процеси: зняття рослинного шару, вертикальне планування майданчика, розробку ґрунту в траншеях і котлованах, ручне доопрацювання основи та підготовку дна під улаштування фундаментів.

Зрізання рослинного шару ґрунту здійснюється бульдозером потужністю 59 кВт. Ґрунт належить до II групи складності розробки. Товщина шару, що знімається, становить 0,15 м. Загальний обсяг знятого рослинного ґрунту дорівнює 450 м³, з яких 80 м³ залишаються в кавальєрах для подальшого використання під час озеленення території після завершення будівництва. Решта ґрунту вивозиться автосамоскидами на відстань до 20 км для використання під час рекультивації земель.

Вертикальне планування виконується з метою забезпечення організованого відведення поверхневих вод із будівельного майданчика. Проєктний ухил території приймається у напрямку природного водовідведення. Роботи виконуються бульдозером з урахуванням балансу земляних мас.

Розробка ґрунту в траншеях до проєктної позначки виконується екскаватором Е-652, обладнаним зворотною лопатою з ковшем місткістю 0,65 м³. Ґрунт розробляється з навантаженням в автосамоскиди або з переміщенням у тимчасовий відвал.

До початку механізованої розробки ґрунту необхідно виконати поверхневе планування, геодезичну розбивку контурів траншей та визначення осей руху екскаватора. Автосамоскиди встановлюються під навантаження відповідно до технологічної схеми, що забезпечує мінімальний кут повороту стріли екскаватора та підвищує продуктивність робіт.

Недобір ґрунту до проєктної позначки дна траншей допускається не більше 0,10 м. Остаточне доопрацювання основи виконується вручну совковими лопатами з підніманням ґрунту краном. Після завершення земляних робіт автосамоскидами доставляється пісок і виконується піщана підготовка під фундаменти.

До виконання основних земляних робіт дозволяється приступати лише після повного завершення підготовчих заходів і перевірки готовності майданчика до безпечного ведення робіт.

3.3 Контроль якості монтажних робіт

Контроль якості монтажних робіт є обов’язковою складовою технології будівельного виробництва та спрямований на забезпечення відповідності змонтованих конструкцій проєктній документації, нормативним вимогам і технічним умовам.

Контроль якості починається з моменту надходження збірних залізобетонних конструкцій на будівельний майданчик. На цьому етапі здійснюється вхідний контроль, який передбачає перевірку наявності супровідної документації, маркування виробів, відповідності геометричних розмірів, стану поверхонь, цілісності монтажних петель, закладних деталей і відсутності дефектів, що можуть знизити несучу здатність конструкцій.

У разі виявлення відхилень, які перевищують допустимі значення, складається відповідний акт або рекламація, а дефектні вироби не допускаються до монтажу та повертаються виробнику або підлягають додатковому обстеженню.

У процесі виконання монтажу здійснюється операційний контроль. Основними показниками якості монтажних робіт є точність встановлення елементів у проєктне положення, правильність їх тимчасового та постійного закріплення, якість виконання стиків, зварних з’єднань, замонолічування швів і дотримання технологічної послідовності монтажу.

Після завершення монтажу окремих конструктивних елементів, секцій або всієї будівлі виконується приймальний контроль. Він проводиться виконробами, майстрами та представниками технічного нагляду. За результатами приймання складається акт здачі-приймання монтажних робіт.

До акта додаються робочі креслення, журнали виконання робіт, акти на приховані роботи, документи лабораторного контролю, результати випробувань

матеріалів, а також документи, що підтверджують якість замонолічування стиків і вузлів.

3.4 Вимоги безпеки під час виконання монтажних робіт

Під час виконання монтажних робіт необхідно дотримуватися вимог охорони праці, пожежної безпеки та безпечної експлуатації вантажопідіймальних механізмів. На ділянці, де здійснюється монтаж конструкцій, не допускається одночасне виконання інших робіт, які не пов’язані з монтажним процесом і можуть створювати додаткову небезпеку для працівників.

До виконання монтажних робіт допускаються працівники віком не менше 18 років, які пройшли спеціальне навчання, медичний огляд, інструктаж з охорони праці та мають відповідне посвідчення на право виконання таких робіт.

Для запобігання падінню працівників з висоти застосовуються інвентарні риштування, тимчасові настили, підмостки та огородження робочих місць. Якщо робоче місце розташоване на висоті понад 1 м,від рівня підлоги або землі, воно повинно бути обладнане захисним огородженням.

Працівники, зайняті на монтажі, забезпечуються засобами індивідуального захисту: спецодягом, спецвзуттям, захисними касками, рукавицями, страхувальними поясами та іншими засобами відповідно до характеру виконуваних робіт.

На будівельному майданчику визначаються та огороджуються небезпечні зони, зокрема зони роботи кранів, переміщення вантажів, складування конструкцій і проходження тимчасових транспортних шляхів.

Під час вільного монтажу підняті елементи повинні утримуватися від розгойдування за допомогою гнучких відтяжок. Розстропування конструкцій дозволяється лише після їх встановлення в проєктне положення та надійного тимчасового або постійного закріплення.

Вантажопідіймальні машини, монтажні пристрої, стропи, траверси та інші такелажні засоби до початку експлуатації повинні пройти технічний огляд і перевірку справності.

3.5 Внутрішнє та зовнішнє опорядження

Оздоблювальні роботи виконуються на завершальному етапі будівництва після завершення основних загальнобудівельних, монтажних та інженерних робіт. Їх основним призначенням є формування завершеного архітектурного вигляду будівлі, забезпечення нормативних санітарно-гігієнічних умов експлуатації приміщень, захист конструкцій від зовнішніх впливів і підвищення довговічності поверхонь.

До основних опоряджувальних процесів належать скління, штукатурні роботи, облицювання, малярні роботи, улаштування декоративних покриттів, а також остаточна підготовка поверхонь перед здачею об’єкта в експлуатацію.

Послідовність виконання оздоблювальних робіт встановлюється залежно від конструктивних особливостей будівлі, прийнятої технології зведення та можливості суміщення з іншими будівельними процесами.

Штукатурні роботи

Штукатурні роботи належать до трудомістких будівельних процесів і потребують дотримання технологічних перерв, необхідних для твердіння та висихання розчинових шарів. Перед нанесенням штукатурки поверхні очищаються від пилу, бруду, залишків розчину, жирових плям та інших забруднень. Нерівності усуваються з метою недопущення надмірної товщини штукатурного шару.

Перед оштукатурюванням поверхні зволожуються, що забезпечує краще зчеплення розчину з основою. Першим шаром наноситься набризк, який не розрівнюється, оскільки його функція полягає у створенні шорсткої контактної поверхні для наступних шарів. Після цього наносяться шари ґрунту, які ущільнюються та вирівнюються.

Кожен наступний шар штукатурки виконується лише після достатнього схоплювання попереднього шару. У разі використання вапняних розчинів наступний шар допускається наносити після початку побіління попереднього шару.

Для механізованого приготування і подачі розчину застосовуються штукатурні станції, до складу яких входять розчинозмішувач, розчинонасос, розчинопроводи та комплект інструментів для нанесення, розрівнювання і затирання поверхонь.

Штукатурні роботи виконуються потоково-розчленованим методом. Комплексний процес поділяється на окремі операції: підготовку поверхонь, нанесення набризку, улаштування шарів ґрунту, розрівнювання намету, формування кутів, відкосів і карнизів, нанесення накривного шару та остаточну обробку поверхонь.

Облицювальні роботи

Облицювання поверхонь керамічними плитками виконується на цементно-піщаному розчині складу 1:4 або 1:6 залежно від марки цементу та вимог до міцності зчеплення.

Поверхня основи під облицювання повинна бути рівною, очищеною та підготовленою таким чином, щоб товщина шару розчину не перевищувала 15 мм. Перед укладанням керамічні плитки очищаються з тильного боку та зволожуються.

Розчин наноситься на плитку кельмою в такій кількості, щоб після її встановлення забезпечувалося повне заповнення простору між плиткою та основою. Якість облицювання контролюється за рівністю площини, вертикальністю і горизонтальністю швів, а також щільністю прилягання плиток до основи.

Вертикальність облицювання перевіряється рейкою з рівнем, а якість швів – візуально та за допомогою вимірювальних інструментів.

Малярні роботи

Малярні роботи виконуються з метою надання поверхням завершеного декоративного вигляду, а також для їх захисту від атмосферних, механічних і санітарно-експлуатаційних впливів. Внутрішнє фарбування одночасно виконує захисну, архітектурно-декоративну та санітарно-гігієнічну функції.

Загальна технологічна послідовність малярних робіт включає підготовку поверхонь, усунення дефектів, ґрунтування, шпаклювання, шліфування, нанесення фарбувальних шарів і декоративне оздоблення.

Під час фарбування олійними або синтетичними фарбами поверхні штукатурки чи бетону попередньо очищаються, загладжуються, а тріщини розшиваються та заповнюються ремонтним складом. Після цього поверхні оліфляться, шпаклюються суцільним шаром, шліфуються та ґрунтуються.

Фарбування виконується у два шари з проміжним висиханням і за потреби шліфуванням кожного шару. Така технологія забезпечує рівномірність покриття, належну адгезію фарби до основи та високу якість готової поверхні.

3.6 Улаштування підлог

Улаштування підлог є одним із завершальних технологічних процесів будівельного виробництва, що забезпечує формування експлуатаційно придатної, довговічної та санітарно-гігієнічної поверхні приміщень. Тип конструкції підлоги, матеріали покриття та технологія виконання робіт приймаються залежно від функціонального призначення приміщення, рівня експлуатаційних навантажень, вологості середовища та вимог до зносостійкості.

Цементні та мозаїчні покриття виконуються з бетонних або розчинових сумішей на основі портландцементу марки м400. Перед укладанням покриття основу необхідно ретельно підготувати: очистити від цементної плівки, пилу, будівельного сміття та інших забруднень. Очищення поверхні виконується механічним способом із застосуванням сталевих щіток.

Бетонну суміш або цементно-піщаний розчин укладають смугами шириною не більше 3,5 м, які обмежуються маяковими рейками. Суміш розрівнюють

правилом, що переміщується по маяках, після чого ущільнюють віброрейками. Такий спосіб забезпечує рівномірну товщину шару, необхідну щільність матеріалу та якісне формування поверхні.

Керамічну плитку укладають на стяжку з цементно-піщаного розчину. Основа перед початком робіт очищується та рясно зволожується водою. Після підготовки поверхні виконують розмітку площини підлоги та встановлення маяків. Спочатку фризові ряди та закладення укладають уздовж стіни, протилежної виходу з приміщення, а потім — уздовж перпендикулярних до неї стін. Уздовж стіни з виходом фризові елементи влаштовують після завершення настилання основного фону покриття.

Покриття з лінолеуму влаштовується по рівній цементно-піщаній стяжці. Перед приклеюванням рулонний матеріал необхідно витримати в приміщенні не менше 48 годин за температури повітря не нижче 15 °С. Це забезпечує стабілізацію геометричних параметрів матеріалу та запобігає появі деформацій після укладання. Приклеювання лінолеуму до основи здійснюється із застосуванням водостійких клейових складів.

Улаштування підлог по ґрунтовій основі виконується після її попереднього ущільнення. За необхідності до ґрунтової основи додається щебінь, що підвищує її несучу здатність і забезпечує рівномірний розподіл навантаження від конструкції підлоги.

У сучасному будівництві значного поширення набули самовирівнювальні суміші на цементній або гіпсовій основі. До складу таких сухих будівельних сумішей входять дрібнозернистий кварцовий пісок, цемент або гіпсове в’яжуче, полімерні добавки, пластифікатори та пігменти. Їх застосування дозволяє отримати рівну поверхню з мінімальними трудовитратами та скороченням тривалості технологічного процесу.

Конструкція бетонного покриття підлоги може складатися з двох шарів: нижнього шару з бетону класу В7,5 товщиною 120 мм та верхнього шару з бетону класу В25 товщиною 50 мм. Перед бетонуванням основу очищують механічними

сталевими щітками, зволожують і ґрунтують цементним молоком для підвищення адгезії між шарами.

Бетонну суміш укладають смугами шириною 3 м,по маякових рейках, розташованих паралельно поздовжнім стінам приміщення. Подача бетону здійснюється бетононасосом через одну смугу в шаховому порядку. Заповнення пропущених смуг допускається лише після набору необхідної міцності бетоном у суміжних смугах. Перед укладанням бетонної суміші в пропущені смуги маякові рейки демонтують, а поверхню вирівнюють рейкою-правилом або віброрейкою з використанням раніше забетонованих смуг як напрямних.

Цементно-піщаний розчин укладається по шару бетону, який ще не набув остаточної міцності, після чого ущільнюється віброрейкою. Для запобігання утворенню тріщин у процесі експлуатації верхній шар покриття поділяють на окремі ділянки за допомогою прокладок із кольорового металу або скла.

Одним із ефективних технологічних рішень є улаштування підлог із вакуум-бетону. Технологічна схема такого процесу включає підготовку основи, укладання бетонної суміші, ущільнення та вирівнювання поверхні, вакуумування бетонної суміші й остаточне опорядження поверхні підлоги.

Покриття з вакуум-бетону широко застосовуються у промислових цехах, складських приміщеннях, вестибюлях, коридорах культурно-спортивних споруд, на продовольчих і плодоовочевих базах. Їх перевагами є підвищена щільність, зносостійкість, скорочення строків набору міцності та покращення експлуатаційних характеристик поверхні.

Технологічний процес улаштування вакуум-бетонної підлоги передбачає ретельне очищення основи, розмітку на захватки, визначення відміток для напрямних рейок і встановлення маяків. Простір між напрямними рейками заповнюють бетонною сумішшю рухливістю 8–10 см. Укладання виконують за температури повітря не нижче 5 °С смугами, ширина яких відповідає ширині віброрейки. Затверділа попередня смуга використовується як напрямна для бетонування наступної.

Після укладання бетон розрівнюють і ущільнюють віброрейкою або вібробрусом. На поверхню суміші укладають відсмоктувальний мат, з'єднаний гумовим рукавом із вакуум-агрегатом. Під дією вакууму надлишкова вода видаляється з товщі бетонної суміші та відводиться до приймального бака. Після завершення вакуумування поверхню бетонної підлоги загладжують і шліфують спеціалізованими машинами.

3.7 Вибір монтажного механізму

Вибір монтажного механізму здійснюється з урахуванням конструктивних параметрів будівлі, маси найбільш важких монтажних елементів, необхідної висоти підйому, вильоту стріли, умов розміщення крана на будівельному майданчику, а також техніко-економічних показників його роботи.

Для подавання бетонної суміші та монтажу збірних елементів будівлі, зокрема сходових маршів і площадок, передбачено використання монтажного крана КС-55717. Його технічні характеристики забезпечують можливість виконання монтажних операцій в умовах даного будівельного майданчика.

Кран КС-55717 може застосовуватися в I–III вітрових районах. За умови зменшення висоти башти допускається його експлуатація також у IV–VII вітрових районах. Стрілове обладнання має вставки, що дозволяє формувати декілька варіантів виконання стріли: основне, укорочене та подовжене.

Експлуатація крана можлива як із горизонтальною, так і з похилою стрілою. Встановлення стріли під кутом 30° до горизонту забезпечує збільшення висоти підйому вантажу. При цьому вантажний візок може переміщуватися вздовж похилої стріли, що забезпечує практично горизонтальне переміщення вантажу в процесі монтажу.

Вантажна лебідка обладнана приводом від електродвигуна постійного струму. Перетворювач струму розташований на поворотній платформі. Швидкість підйому вантажу регулюється в діапазоні від 0,33 до 1,3 м/с, що дозволяє забезпечити точне позиціонування монтажних елементів.

Механізм повороту крана оснащений запобіжною електромагнітною муфтою, яка забезпечує плавність роботи, особливо в несталих режимах. Тягова лебідка має двошвидкісний привід, що сприяє плавному переміщенню вантажного візка та точному наведенню вантажу під час монтажу збірних конструкцій.

Стійкість крана у робочому положенні забезпечується баластом, розміщеним на поворотній платформі. У неробочому положенні в I–III вітрових районах кран закріплюється за допомогою протиугінних захоплень. монтаж крана виконується із застосуванням власних механізмів та допоміжного стрілового крана вантажопідйомністю 25 т.

Вибір крана виконується за основними технічними параметрами: необхідною вантажопідйомністю, висотою підйому гака та вильотом стріли. Такелажні пристрої, зокрема стропи і траверси, підбираються відповідно до маси збірних конструкцій і характеристик вантажозахоплювальних пристроїв.

Необхідна висота підйому гака визначається за формулою:

$$H_{кр} = H_0 + H_з + H_е + H_с,$$

де H_0 – висота будівлі, м;

$H_з$ – запас по висоті для заведення елемента над місцем монтажу, м;

$H_е$ – найбільший розмір елемента, що монтується, м;

$H_с$ – висота стропування, м.

Для даного об’єкта:

$$Нкр = 45,8 + 2,0 + 1,6 + 2,5 = 51,9 \text{ м}.$$

Отже, необхідна висота підйому гака становить 51,9 м.

Необхідний виліт стріли визначається з урахуванням ширини підкранового шляху, відстані від нього до зовнішньої стіни, ширини будівлі та відстані до середини виступаючих елементів.

Розрахункове значення вильоту стріли становить:

$$L_{стр} = 6/2 + 3 + 30 + 1 = 27{,}4 \text{ м}.$$

Проєктом передбачено виконання монтажних робіт одним краном, який забезпечує обслуговування монтажників і бетонників.

Необхідна вантажопідйомність крана визначається з урахуванням найбільшої маси елемента, що монтується, можливого відхилення його маси в межах встановленого допуску та маси вантажозахоплювального пристрою:

$$Q = k \cdot Q_{ел} + Q_{стр},$$

де $Q_{ел}$ — маса найбільш важкого монтажного елемента, т;

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

k — коефіцієнт, що враховує збільшення розрахункової маси елемента, k = 1,07.

За вихідними даними:

$$Q = 1{,}07 \cdot 5{,}0 + 0{,}05 = 5{,}4 \text{ т}.$$

Отже, монтажний кран повинен мати вантажопідйомність не менше 5,4 т за розрахункового вильоту стріли.

3.8 Технологічна послідовність і методи виконання робіт

Будівельні роботи розпочинаються з підготовчого періоду, який включає комплекс організаційно-технологічних заходів, необхідних для створення умов безпечного та ефективного виконання основних будівельно-монтажних процесів.

Підготовчі роботи поділяються на позамайданчикові та внутрішньомайданчикові [14]. До позамайданчикових робіт належать улаштування зовнішніх під'їзних шляхів, тимчасових автомобільних доріг, ліній електропередачі з трансформаторними підстанціями, мереж зв'язку, водопровідних мереж і допоміжних інженерних споруд.

Внутрішньомайданчикові підготовчі роботи передбачають створення геодезичної розбивочної основи, розчищення території будівельного майданчика, інженерну підготовку території, першочергове вертикальне планування, організацію тимчасового відведення поверхневих вод, улаштування постійних або тимчасових внутрішньомайданчикових доріг, прокладання мереж водо- та електропостачання, зв'язку, створення складів, монтаж інвентарних будівель, механізованих установок і тимчасових споруд.

Особлива увага приділяється забезпеченню будівельного майданчика протипожежним водопостачанням, інвентарем, засобами зв'язку, сигналізації та необхідними засобами безпеки.

Вибір методів виконання робіт базується на раціональному підборі комплекту будівельних машин і механізмів. У підготовчому періоді передбачено застосування бульдозера, екскаватора та пневмоколісного крана. Для транспортування матеріалів і ґрунту використовуються автосамоскиди, автомобілі-тягачі з причепами та напівпричепами.

Зрізання і переміщення родючого шару ґрунту виконується бульдозером. Цей самий механізм застосовується для планування поверхні будівельного майданчика. Екскаватор використовується для навантаження рослинного ґрунту в автосамоскиди, а також для розробки траншей під прокладання тимчасових інженерних комунікацій. Пневмоколісний кран застосовується для розвантаження будівельних вантажів, монтажу тимчасових будівель і споруд.

Основний період будівництва включає безпосереднє зведення будівлі. Вибір методів виконання робіт, комплекту машин і механізмів здійснюється з урахуванням конструктивної схеми будівлі, обсягів будівельно-монтажних робіт, планувальних особливостей майданчика та необхідності забезпечення ритмічного виконання технологічних процесів.

З урахуванням конструктивних характеристик об'єкта для основного періоду будівництва прийнято використання крана КС-55717 та бульдозера потужністю 59 кВт. Інші будівельні машини, засоби малої механізації, транспортні засоби та допоміжне обладнання підбираються з урахуванням

забезпечення максимальної завантаженості основного монтажного механізму, скорочення простоїв і підвищення продуктивності праці.

Прийнята технологічна схема виконання робіт забезпечує раціональну організацію будівельного процесу, узгодженість роботи механізмів, безпечні умови праці та дотримання нормативних строків зведення об’єкта.

3.9 Потреба в матеріально-технічних ресурсах

Визначення потреби в матеріально-технічних ресурсах здійснюється на основі прийнятої технології виконання будівельно-монтажних робіт, обсягів будівництва та конструктивних особливостей об’єкта. До складу ресурсного забезпечення входять будівельні машини, механізми, засоби малої механізації, будівельні матеріали, конструкції, вироби та технологічне обладнання, необхідні для своєчасного та якісного виконання робіт.

Комплект машин і механізмів підбирається з урахуванням забезпечення безперервності технологічного процесу, максимальної механізації трудомістких операцій та раціонального використання трудових ресурсів. Для виконання земляних, монтажних, опоряджувальних і покрівельних робіт передбачено застосування бульдозера, екскаватора, автомобільного крана, підйомника, штукатурних і малярних станцій, зварювального обладнання, розчинонасосів та інших механізованих засобів.

Застосування сучасних засобів механізації дозволяє підвищити продуктивність праці, скоротити тривалість будівництва та забезпечити необхідний рівень якості виконання робіт.

3.10 Технологічна карта

Технологічна карта є складовою частиною проєкту виконання робіт і містить комплекс організаційно-технологічних рішень, спрямованих на ефективне

виконання будівельно-монтажних процесів із максимальним використанням засобів механізації та автоматизації.

Основною метою розроблення технологічної карти є забезпечення раціональної організації праці, скорочення трудомісткості робіт, підвищення продуктивності праці, покращення якості будівельної продукції та зниження собівартості будівництва [11].

Технологічні карти розробляються для окремих видів робіт, конструктивних елементів будівель або комплексів взаємопов'язаних процесів. Вони містять характеристику об'єкта та умов виконання робіт, техніко-економічні показники, вимоги до організації виробничого процесу, схеми виконання робіт, перелік необхідних механізмів і обладнання, вимоги до якості, заходи з охорони праці та техніки безпеки.

У технологічній карті також визначаються склад і чисельність робочих бригад, послідовність виконання операцій, графіки виконання робіт, витрати трудових ресурсів і матеріалів, а також особливості виконання робіт у складних кліматичних умовах, зокрема в зимовий період.

Застосування типових технологічних карт забезпечує впровадження передових методів організації будівельного виробництва та сприяє підвищенню ефективності реалізації інвестиційно-будівельних проєктів.

3.11 Технологія виконання кам'яної кладки

Зведення зовнішніх і внутрішніх стін будівлі виконується із застосуванням інвентарних переносних підмостків. Подача цегли, блоків та інших стінових матеріалів до робочої зони здійснюється стріловим краном на пневмоколісному ході із використанням виносних майданчиків. Доставка розчинових сумішей на будівельний майданчик виконується спеціалізованим транспортом.

Під час виконання кладочних робіт особлива увага приділяється дотриманню вимог охорони праці та безпеки виконання робіт на висоті. Усі

тимчасові засоби підмащування повинні відповідати чинним нормативним вимогам щодо міцності, стійкості та безпечної експлуатації.

Контейнери, піддони та інші вантажозахоплювальні пристрої, що використовуються для транспортування стінових матеріалів, повинні виключати можливість випадкового відкривання огороджувальних елементів або випадання матеріалів під час підйому [25]. Розміщення цегли та розчинових ящиків на робочих настилах виконується відповідно до затверджених схем організації робочих місць.

Для забезпечення безпечних умов праці по периметру будівлі влаштовуються інвентарні захисні козирки та огородження.

3.12 Вимоги безпеки при виконанні арматурних і бетонних робіт

Під час виконання арматурних і бетонних робіт необхідно дотримуватися вимог чинних нормативних документів з охорони праці та промислової безпеки.

Матеріали, що входять до складу бетонних сумішей, можуть негативно впливати на шкіру та органи дихання працівників. У зв’язку з цим персонал забезпечується засобами індивідуального захисту, зокрема спеціальним одягом, захисними рукавицями, окулярами та респіраторами.

Арматурні вироби для монолітних конструкцій виготовляються централізовано на спеціалізованих підприємствах або в арматурних цехах і доставляються на будівельний майданчик у готовому до монтажу вигляді.

Працівники, які виконують ущільнення бетонної суміші за допомогою електричних вібраторів, повинні проходити попередні та періодичні медичні огляди. Перед початком роботи необхідно перевіряти справність обладнання та наявність заземлення.

Електричні кабелі повинні бути захищені гумовими оболонками, а корпуси вібраторів – надійно заземлені. Переміщення вібраторів за електричний кабель забороняється. Для транспортування та перестановки обладнання використовуються спеціальні ручки або гнучкі тягові елементи.

Під час бетонування на висоті необхідно використовувати інвентарні підмостки та риштування, виготовлені відповідно до типових проєктних рішень.

3.13 Організація монтажних робіт

Монтаж будівельних конструкцій виконується із застосуванням виробів заводського виготовлення високого ступеня готовності, що дозволяє мінімізувати обсяги підготовчих і післямонтажних операцій безпосередньо на будівельному майданчику.

Послідовність монтажу приймається таким чином, щоб забезпечити можливість поетапного виконання загальнобудівельних, спеціальних та оздоблювальних робіт на окремих ділянках об’єкта.

Зведення будівлі передбачається відкритим методом. На першому етапі виконуються всі роботи підземного циклу, включаючи улаштування фундаментів, інженерних мереж, підготовок під підлоги та інших конструкцій, розташованих нижче рівня землі. Після завершення робіт підземного циклу виконується планування території та підготовка майданчика до монтажу надземної частини будівлі.

Конструкції, що надходять на будівельний майданчик окремими елементами, за необхідності укрупнюються у монтажні блоки відповідно до вантажопідйомності монтажного обладнання. При цьому забезпечується збереження геометричної незмінності конструкцій під час транспортування та монтажу.

Монтаж виконується переважно без проміжного складування конструкцій, безпосередньо з транспортних засобів. На кожному етапі монтажу забезпечується просторова жорсткість, стійкість і міцність змонтованих елементів.

Для виконання монтажних робіт залучаються комплексні бригади, до складу яких входять монтажники, електрозварники, стропальники та працівники, що обслуговують вантажопідіймальні механізми.

У проєкті прийнято безвивірочний метод монтажу, який дозволяє скоротити трудомісткість робіт, підвищити продуктивність праці та зменшити витрати часу на контрольне вивіряння конструкцій.

Усі монтажні роботи виконуються відповідно до вимог нормативних документів з охорони праці, промислової безпеки та пожежного захисту.

3.14 Розрахунок тимчасових будівель і споруд

Для забезпечення нормальних умов праці на будівельному майданчику передбачається комплекс тимчасових адміністративних, побутових і складських споруд.

Розрахунок площ тимчасових будівель виконано для двозмінного режиму роботи. максимальна чисельність працівників у найбільш завантажену зміну становить 35 осіб.

Загальна чисельність персоналу визначається за формулою:

$$N_{заг} = (N_{роб} + Nітр + Nслуж + Nмоп) \cdot K_1$$

де: $N_{роб}$ – чисельність робітників;

$N_{ітр}$ – інженерно-технічні працівники;

$N_{служ}$ – службовці;

$N_{моп}$ – молодший обслуговуючий персонал;

K_1 – коефіцієнт, що враховує додатковий персонал.

Для об’єкта прийнято:

- робітники – 35 осіб;
- інженерно-технічний персонал – 3 особи;
- службовці – 2 особи;
- молодший обслуговуючий персонал – 1 особа.

Тоді загальна чисельність персоналу становить:

$$N_{заг} = (35 + 3 + 2 + 1) \cdot 1{,}06 = 44 \text{ особи}.$$

На підставі отриманих результатів визначено потребу в адміністративно-побутових приміщеннях: конторі виконроба, прохідній, гардеробній, душових, приміщеннях для сушіння та обігріву одягу, кімнаті приймання їжі та санітарно-побутових вузлах.

Розрахунок тимчасового водопостачання будівельного майданчика

Потреба у воді визначається з урахуванням витрат на виробничі, господарсько-побутові та протипожежні потреби.

Загальна витрата води визначається за залежністю:

$$Q_{заг} = 0,5 \cdot (Q_{вир} + Q_{госп} + Q_{душ}) + Q_{пож}$$

де: $Q_{вир}$ – витрати води на виробничі потреби;

$Q_{госп}$ – витрати на господарсько-побутові потреби;

$Q_{душ}$ – витрати води на душові установки;

$Q_{пож}$ – витрати на пожежогасіння.

Для даного об’єкта:

$$Q_{заг} = 0,5 \cdot (0,004 + 0,024 + 6,41) + 10 = 13,22 \text{ л/с.}$$

Водопостачання будівельного майданчика передбачається від існуючої централізованої мережі водопроводу.

Діаметр трубопроводу визначається гідравлічним розрахунком з урахуванням розрахункової витрати води та допустимої швидкості руху потоку.

За результатами розрахунку приймається водопровідна труба діаметром:

$$D = 53 \text{ мм.}$$

Прийняті параметри системи тимчасового водопостачання забезпечують безперебійне постачання води для виробничих, санітарно-побутових та протипожежних потреб будівельного майданчика протягом усього періоду будівництва.

3.15 Розрахунок потреби будівельного майданчика в електроенергії

Електропостачання будівельного майданчика є важливою складовою організації будівельного виробництва та забезпечує безперебійне функціонування будівельних машин, механізмів, технологічного обладнання, а також систем внутрішнього і зовнішнього освітлення. Розрахунок потреби в електричній енергії виконується з метою визначення необхідної потужності джерела живлення та вибору трансформаторної підстанції.

Загальна розрахункова потужність визначається з урахуванням потреб силового обладнання, технологічних процесів, внутрішнього та зовнішнього освітлення, а також втрат потужності в мережі електропостачання. Розрахунок виконується за відповідною нормативною методикою із застосуванням коефіцієнтів попиту для різних груп споживачів.

У розрахунках приймається коефіцієнт:

$\alpha = 1{,}05$ – коефіцієнт, що враховує втрати потужності в низьковольтних електричних мережах;

$P_с$ – сумарна встановлена потужність силових електроприймачів;

$P_т$ – потужність, необхідна для забезпечення технологічних потреб;

$P_{вн}$ – потужність внутрішнього освітлення;

$P_{зовн}$ – потужність зовнішнього освітлення;

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

Для розрахунку прийнято такі значення коефіцієнтів попиту:

- для внутрішнього освітлення $k_3 = 0{,}8$;
- для зовнішнього освітлення $k_4 = 1{,}0$;
- для складських приміщень $k_5 = 0{,}5$.

За результатами розрахунку сумарної електричної потужності будівельного майданчика для забезпечення потреб будівництва прийнято комплектну трансформаторну підстанцію типу КТПМ-100 номінальною потужністю 100 кВт.

Обрана підстанція забезпечує необхідний резерв потужності та надійну роботу всіх електроспоживачів протягом усього періоду будівництва.

3.16 Розрахунок штучного освітлення будівельного майданчика

Для забезпечення безпечного виконання будівельно-монтажних робіт у темний час доби на будівельному майданчику передбачається система штучного освітлення. Розрахунок освітлення виконується відповідно до вимог чинних нормативних документів з охорони праці та безпеки будівництва.

Кількість прожекторів визначається залежно від площі освітлюваної території, нормативної освітленості та характеристик джерел світла. Розрахунок виконується методом питомого світлового потоку.

Під час розрахунку враховуються такі параметри:

E – нормативна освітленість території, лк;

k = 1,5 — коефіцієнт запасу;

S – площа освітлюваної ділянки, м²;

F – світловий потік однієї лампи, лм;

η – коефіцієнт корисної дії прожектора;

u = 0,9 – коефіцієнт використання світлового потоку;

z = 0,75 – коефіцієнт нерівномірності освітлення.

За результатами розрахунку необхідна кількість прожекторів становить чотири одиниці.

Прийнята система освітлення забезпечує нормативний рівень освітленості робочих зон, транспортних проїздів, місць складування матеріалів та проходів для працівників.

3.17 Організація розміщення тимчасових об’єктів на будівельному майданчику

Будівельний генеральний план розроблено для етапу зведення надземної частини будівлі з урахуванням вимог технології будівництва, охорони праці, пожежної безпеки та раціонального використання території будівельного майданчика.

На території будівництва передбачено розміщення тимчасових адміністративно-побутових споруд, складів, мереж тимчасового водо- та електропостачання, трансформаторної підстанції, майданчиків складування матеріалів, а також системи охоронного та робочого освітлення.

Основною метою розроблення будівельного генерального плану є забезпечення раціонального використання території будівельного майданчика, оптимізація транспортних потоків, скорочення внутрішньомайданчикових переміщень вантажів та створення безпечних умов праці.

Розміщення тимчасових будівель і споруд виконується з урахуванням таких вимог:

- забезпечення безпечного та зручного доступу працівників до адміністративно-побутових приміщень;
- недопущення перешкоджання виконанню основних будівельно-монтажних робіт;
- максимальне блокування допоміжних споруд з метою раціонального використання території;
- дотримання нормативних протипожежних та санітарно-гігієнічних розривів.

Адміністративні та побутові приміщення розташовуються на відстані не менше 50 м,від джерел пилу, вихлопних газів та інших шкідливих виробничих факторів. При цьому їх розміщення передбачається з навітряного боку відносно переважаючого напрямку вітру.

Відстань від місць споживання питної води до робочих зон не повинна перевищувати 75 м, а відстань від пунктів харчування до найбільш віддалених робочих місць – 600 м. Санітарно-побутові вузли розміщуються таким чином, щоб максимальна відстань до них не перевищувала 200 м.

Майданчики для відкритого складування будівельних матеріалів, виробів і конструкцій розташовуються поблизу споруджуваного об’єкта в межах робочої зони монтажного крана. Крім відкритих складських майданчиків, проєктом передбачено закриті склади та навіси для зберігання матеріалів, чутливих до атмосферних впливів.

Розміщення складського господарства здійснюється з урахуванням наявності під’їзних шляхів та можливості безперешкодного маневрування транспортних засобів. Для забезпечення нормальних умов експлуатації складів передбачено підведення тимчасових мереж електропостачання та зовнішнього освітлення.

Зона обслуговування монтажного крана визначається за максимальним вильотом гака та довжиною робочої ділянки кранового шляху. межі небезпечної зони встановлюються відповідно до нормативних вимог і приймаються рівними максимальному вильоту стріли крана з додаванням 7 м,при можливій висоті падіння вантажу до 20 м.

Прийняті рішення щодо організації будівельного майданчика забезпечують ефективне виконання будівельно-монтажних робіт, безпечні умови праці, раціональне використання території та дотримання вимог чинних нормативних документів у галузі будівництва.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз умов праці під час будівництва об’єкта

Процес будівництва багатоповерхового житлового будинку супроводжується виконанням значного комплексу будівельно-монтажних, транспортних, електромонтажних, оздоблювальних та спеціальних робіт, що характеризуються наявністю потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Проведення аналізу умов праці дозволяє своєчасно ідентифікувати джерела небезпеки, оцінити рівень професійних ризиків та розробити комплекс заходів щодо їх мінімізації.

До основних небезпечних факторів, характерних для будівельного виробництва, належать виконання робіт на висоті, експлуатація вантажопідіймальних машин і механізмів, використання ручного та механізованого інструменту, монтаж збірних конструкцій, виконання електромонтажних робіт, а також переміщення великогабаритних вантажів. Додатковими чинниками ризику є несприятливі метеорологічні умови, зокрема атмосферні опади, низькі або високі температури повітря та ожеледиця.

Найбільш імовірними джерелами виробничого травматизму є падіння працівників із висоти під час монтажу конструкцій, виконання покрівельних робіт або оздоблення фасадів, падіння інструментів та будівельних матеріалів, травмування рухомими елементами машин і механізмів, а також ураження електричним струмом у разі порушення правил експлуатації електрообладнання.

До шкідливих виробничих факторів належать підвищений рівень шуму, локальна та загальна вібрація, запиленість повітря робочої зони, вплив хімічних речовин, що містяться у будівельних сумішах, лакофарбових матеріалах, герметиках і клеях [12]. Крім того, негативний вплив можуть чинити недостатня освітленість робочих місць, несприятливий мікроклімат та значні фізичні навантаження.

Тривалий вплив зазначених факторів може призводити до розвитку професійних захворювань органів дихання, слуху, опорно-рухового апарату та органів зору. Особливу небезпеку становлять роботи у закритих приміщеннях із недостатнім повітрообміном, де можливе накопичення шкідливих хімічних випарів.

Важливим аспектом забезпечення безпеки праці є врахування психофізіологічних факторів, пов’язаних із високою відповідальністю, інтенсивністю виробничих процесів та необхідністю виконання робіт у стислі терміни.

Таким чином, будівельний майданчик характеризується наявністю комплексу небезпечних і шкідливих факторів, що потребують впровадження ефективної системи управління професійними ризиками, використання сучасних засобів колективного та індивідуального захисту, а також постійного контролю за станом виробничого середовища.

4.2 Організація безпечних і нешкідливих умов праці на будівельному майданчику

Організація безпечних умов праці під час будівництва здійснюється відповідно до вимог чинного законодавства України у сфері охорони праці, промислової безпеки та будівельного виробництва.

Нормативно-правовою основою забезпечення безпечної праці є Конституція України, Закон України «Про охорону праці», Кодекс законів про працю України, а також чинні державні будівельні норми та нормативно-технічні документи з питань безпеки виконання будівельних робіт.

Організація системи охорони праці на будівельному майданчику передбачає реалізацію комплексу організаційних, технічних і санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на попередження виробничого травматизму та професійних захворювань.

Територія будівельного майданчика повинна бути огороджена, забезпечена необхідними інформаційними та попереджувальними знаками, системами освітлення, засобами пожежогасіння та аварійного оповіщення. Тимчасові будівлі й споруди розміщуються відповідно до вимог будівельного генерального плану з урахуванням нормативних протипожежних та санітарних розривів.

Усі працівники до початку виконання робіт проходять вступний, первинний та періодичний інструктажі з питань охорони праці. Допуск до виконання робіт підвищеної небезпеки здійснюється лише після відповідного навчання та перевірки знань вимог безпеки.

Особлива увага приділяється забезпеченню працівників засобами індивідуального захисту, до яких належать захисні каски, спецодяг, спецвзуття, страхувальні пояси, захисні окуляри, респіратори та рукавиці.

Система управління охороною праці повинна включати постійний моніторинг стану виробничого середовища, аналіз ризиків, контроль технічного стану обладнання та розроблення профілактичних заходів щодо усунення небезпечних факторів.

Комплексне виконання зазначених заходів забезпечує створення безпечних умов праці та зниження рівня виробничого травматизму на об’єкті будівництва.

4.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек під час виконання оздоблювальних робіт

Оздоблювальні роботи є завершальним етапом будівництва та характеризуються значною кількістю виробничих операцій, що можуть супроводжуватися виникненням небезпечних і шкідливих факторів.

До основних небезпек під час виконання оздоблювальних робіт належать падіння працівників із висоти, ураження електричним струмом, отруєння випарами лакофарбових матеріалів, підвищена концентрація пилу в повітрі

робочої зони, вплив шуму та вібрації від механізованого інструменту, а також травмування внаслідок падіння матеріалів та обладнання [15].

Для оцінки рівня виробничих ризиків застосовуються методи ідентифікації небезпек, експертного оцінювання та аналізу виробничого середовища. Результати аналізу дозволяють визначити найбільш критичні фактори та розробити ефективні заходи щодо їх усунення або мінімізації.

Хімічні фактори пов’язані з використанням лакофарбових матеріалів, клеїв, герметиків і розчинників, які можуть негативно впливати на органи дихання, шкірні покриви та центральну нервову систему працівників.

До фізичних факторів належать шум, вібрація, несприятливий температурно-вологісний режим, недостатня освітленість робочих зон та підвищена запиленість повітря.

Механічні фактори виникають під час використання ручного електроінструменту, монтажних пристроїв, драбин, риштувань і тимчасових конструкцій.

Ергономічні ризики обумовлені тривалим перебуванням працівників у вимушених позах, виконанням одноманітних операцій та ручним переміщенням вантажів.

Психофізіологічні фактори пов’язані з високим темпом виконання робіт, нервово-емоційним напруженням та підвищеною відповідальністю за якість виконуваних операцій.

Для зниження рівня виробничих ризиків необхідно забезпечити використання сучасних засобів індивідуального захисту, організувати ефективну вентиляцію приміщень, виконувати регулярне прибирання пилу, проводити технічний контроль електрообладнання та інструменту, а також здійснювати систематичне навчання персоналу з питань безпечного виконання робіт.

Реалізація зазначених заходів дозволяє суттєво знизити ймовірність виникнення нещасних випадків, підвищити рівень безпеки праці та забезпечити належні умови виконання оздоблювальних робіт на будівельному об’єкті.

4.4 Розроблення організаційно-технічних та архітектурно-планувальних заходів щодо покращення умов праці

Підвищення рівня безпеки праці на будівельному майданчику потребує впровадження комплексної системи організаційних, технічних та архітектурно-планувальних рішень, спрямованих на мінімізацію виробничих ризиків, зниження рівня травматизму та створення сприятливих умов для ефективного виконання будівельно-монтажних робіт. Реалізація зазначених заходів сприяє підвищенню продуктивності праці, забезпеченню належного санітарно-гігієнічного стану робочого середовища та дотриманню вимог чинного законодавства у сфері охорони праці.

Організаційні заходи передбачають раціональне планування виробничих процесів відповідно до календарного графіка будівництва, визначення послідовності виконання робіт та функціональне зонування території будівельного майданчика. Важливим напрямом є розмежування маршрутів руху працівників, будівельної техніки та транспортних засобів, що дозволяє знизити ризик виникнення аварійних ситуацій.

До організаційних рішень також належить впровадження системи контролю допуску персоналу до виконання робіт, проведення попередніх та періодичних медичних оглядів, організація навчання та перевірки знань з питань охорони праці. Працівники повинні проходити вступний, первинний, повторний та позаплановий інструктажі відповідно до характеру виконуваних робіт. Для координації заходів безпеки на об’єкті доцільно призначати відповідальну особу або службу охорони праці.

Особливе значення має інформаційне забезпечення працівників шляхом розміщення на території будівельного майданчика інформаційних стендів, попереджувальних знаків, схем евакуації та інструкцій з безпечного виконання робіт. Проведення регулярних навчань і практичних тренувань сприяє

формуванню належного рівня виробничої культури та підвищенню готовності персоналу до дій у надзвичайних ситуаціях.

Технічні заходи спрямовані на підвищення рівня механізації та автоматизації будівельних процесів. Використання сучасних вантажопідіймальних механізмів, засобів транспортування матеріалів, розчинозмішувального обладнання та іншої будівельної техніки дозволяє знизити фізичне навантаження на працівників і мінімізувати ризик виробничого травматизму.

Для забезпечення безпечних умов праці робочі місця повинні бути оснащені ефективними системами освітлення, вентиляції та сигналізації. Особливу увагу необхідно приділяти організації колективних засобів захисту, зокрема інвентарних риштувань із захисними огородженнями, страхувальних систем, бар'єрних огороджень небезпечних зон, захисних настилів та пристроїв для локалізації небезпечних виробничих факторів.

У приміщеннях, де виконуються оздоблювальні роботи, рекомендується застосовувати системи примусової вентиляції, пиловловлювальні установки та шумопоглинальні екрани, що дозволяє підтримувати нормативні параметри мікроклімату та санітарно-гігієнічного стану повітряного середовища.

Архітектурно-планувальні заходи передбачають створення безпечної та ергономічної організації простору будівельного майданчика. На стадії проєктування необхідно забезпечити зручні транспортні під'їзди, безпечні пішохідні маршрути, оптимальне розташування складських майданчиків та зон тимчасового зберігання матеріалів.

Особливу увагу слід приділяти розміщенню санітарно-побутових приміщень, які повинні включати гардеробні, кімнати відпочинку, санітарні вузли, приміщення для приймання їжі та пункти надання першої домедичної допомоги. Вказані приміщення повинні розташовуватись поза межами зон підвищеної небезпеки та відповідати санітарно-гігієнічним вимогам.

У структурі будівельного майданчика необхідно передбачати евакуаційні шляхи та виходи, що забезпечують швидке та безпечне переміщення персоналу у випадку виникнення аварійних ситуацій. Важливим фактором є забезпечення належної інсоляції та природного повітрообміну в приміщеннях під час виконання внутрішніх оздоблювальних робіт.

В умовах воєнного стану система охорони праці повинна бути доповнена заходами цивільного захисту. До таких заходів належать організація інструктажів щодо дій під час сигналів повітряної тривоги, розроблення алгоритмів евакуації, облаштування укриттів та забезпечення працівників засобами індивідуального захисту і першої домедичної допомоги.

На будівельному майданчику необхідно передбачити систему оперативного оповіщення персоналу, резервні джерела електроживлення та засоби зв’язку. Тимчасові адміністративно-побутові приміщення доцільно розташовувати поблизу захисних споруд або маршрутів евакуації.

Будівельні матеріали та конструкції повинні зберігатися таким чином, щоб у разі надзвичайної ситуації не створювати додаткової небезпеки для працівників. Також необхідно забезпечити оперативне припинення виконання робіт та організований вихід персоналу до безпечних зон.

Впровадження запропонованого комплексу організаційно-технічних та архітектурно-планувальних заходів дозволяє суттєво підвищити рівень виробничої безпеки, покращити умови праці, забезпечити збереження життя та здоров’я працівників, а також гарантувати відповідність будівельного процесу вимогам нормативно-правових актів у сфері охорони праці, промислової безпеки та цивільного захисту.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.2-15:2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення, затверджений наказом від 26.03.2019 № 87.
2. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія, затверджений наказом від 16.12.2010 № 511.
3. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель, затверджений наказом від 30.12.2021 № 366.
4. ДБН В.2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво, затверджений наказом від 31.10.2012 № 553.
5. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування, затверджений наказом 25.01.2013 № 24.
6. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об`єктів будівництва. Загальні вимоги, затверджений наказом від 31.10.2016 № 287.
7. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення, затверджений наказом від 16.01.2020 № 8.
8. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення, затверджений наказом від 02.08.2018 № 200
9. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва, затверджений наказом від 05.05.2016 № 115
10. ДСТУ 8855:2019 Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності).
11. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» від 17.02.2011 № 3038-VI.
12. Закон України «Про будівельні норми» від 05.11.2009 № 1704-VI.
13. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-XII.
14. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI.

15. Бойко м.Д. Технічна експлуатація будівель : навчальний посібник. Київ : Вища школа, 2019. 256 с.

16. Барабаш м.С., Гензерський Ю.В. Будівельні конструкції : підручник. Київ : Каравела, 2021. 432 с.

17. Пічугін С.Ф. Залізобетонні конструкції будівель і споруд : підручник. Київ : Ліра-К, 2020. 560 с.

18. Шмуклер В.С., Клименко Є.В., Бурак Н.П. Будівельна механіка : підручник. Харків : Золоті сторінки, 2021. 616 с.

19. Петренко В.Д., Тютькін О.Л. Основи та фундаменти : навчальний посібник. Дніпро : НТУ «ДП», 2020. 308 с.

20. Савйовський В.В. Технологія будівельного виробництва : навчальний посібник. Київ : Основа, 2018. 384 с.

21. Кошторисні норми України. Настанова з визначення вартості будівництва, затверджена наказом КМУ від 01.11.2021 № 281

22. Економіка будівництва : підручник / за ред. Т.Г. молодченко. Київ : Центр учбової літератури, 2020. 472 с.

23. ДСТУ-Н Б EN 1992-1-1:2010. Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд (EN 1992-1-1:2004, IDT), затверджений наказом від 27.12.2010 № 549

24. ДСТУ-Н Б EN 1997-1:2010 Єврокод 7. Геотехнічне проектування. Частина 1. Загальні правила (EN 1997-1:2004, IDT), затверджений наказом від 27.12.2010 № 549.

25. Кравчуновська Т.С., Броневицький С.П. Організація, планування та управління в будівництві : навчальний посібник. Дніпро : ПДАБА, 2021. 305с.

26. Перельмутер А.В., Сливкер В.І. Розрахунок будівельних конструкцій. Теорія та практика : монографія. Київ : Сталь, 2020. 870 с.