

**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

**ЗВЕДЕННЯ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ
У МІСТІ КИЇВ**

Виконав:

студент групи ПЦБ 2022-1

Спеціальність – 192 «Будівництво та цивільна
інженерія»

Освітня програма – Промислове і цивільне
будівництво



Станіслав ЄВТОШУК

Керівник

к. т. н., доцент



Світлана ШАПОВАЛ

Рецензент

к. т. н., доцент



Анна ЖИГЛО

Харків
2026

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

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

Кафедра матеріалознавства та інженерії композитних конструкцій

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Спеціальність – 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма – Промислове і цивільне будівництво

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МІКК

проф. Кондратьєв А. В.

26 травня 2026 року

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

ЄВТОШУК СТАНІСЛАВУ

1. Тема роботи: **Зведення житлового будинку у місті Київ**

керівник роботи доцент, к. т. н. Шаповал Світлана Володимирівна, кафедра матеріалознавства та інженерії композитних конструкцій затверджені наказом ВНЗ від 26 травня 2026 року № 447-03





2. Строк подання студентом виконаної роботи на кафедру : 19 червня 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи: *ситуаційний план, геологічні умови, основні вимоги до несучих конструкцій, архітектурно-планувальне рішення*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки: *архітектурно-будівельні рішення, розрахунок і проектування фундаменту і колони будинку, розробка технологічної карти на утеплення фасаду, заходи з охорони праці*

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): *фасад, розріз, план першого і типового поверхів; конструктивне рішення фундаменту будівлі; робочі креслення колони; технологічна карта на утеплення фасаду*

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Архітектурно-будівельна частина	Мороз Н. В., ст. викл.		
2. Розрахунково-конструктивна частина	Розрахунок підземної частини об'єкту		
	Розрахунок надземної частини об'єкту	Набока Е. В., доц.	
3. Технологічні рішення та організація будівництва	Братішко С. М., доц.		
4. Охорона праці	Косенко Н. О., доц.		
Нормоконтроль	Шаповал С. В., доц.		

7. Дата видачі завдання: 26 травня 2026 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів бакалаврської роботи	Строк виконання етапів	Примітка
1	Архітектурно-будівельний розділ	25.05.2026 – 31.05.2026	виконано
2	Розрахунково-конструктивний розділ	31.05.2026 – 05.06.2026	виконано
3	Технологія будівельного виробництва	06.06.2026 – 11.06.2026	виконано
4	Охорона праці	07.06.2026 – 14.06.2026	виконано
5	Нормо контроль	15.06.2026 – 19.06.2026	виконано

Студент



Станіслав ЄВТОШУК

Керівник роботи



Світлана ШАПОВАЛ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	7
1.1 Загальна характеристика району будівництва і об'єкту.....	7
1.2 Опис існуючого положення ділянки забудови.....	9
1.3 Рекомендації по генеральному плану.....	10
1.4 Об'ємно-планувальні рішення будівлі.....	10
1.5 Конструктивні рішення будівлі.....	11
1.6 Зовнішнє опорядження будинку.....	14
1.7 Внутрішнє опорядження будинку.....	14
1.8 Зовнішні та внутрішні інженерні мережі.....	17
1.8.1 Мережа водопостачання.....	17
1.8.2 Мережа каналізації.....	18
1.8.3 Газопостачання будинку.....	19
1.8.4 Енергопостачання будинку.....	20
1.9 Протипожежні заходи.....	22
1.10 Екологія та санітарно-епідеміологічне благополуччя населення.....	23
2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	24
2.1 Розрахунок і проєктування фундаменту.....	24
2.1.1 Визначення фізико-механічних характеристик ґрунтів..	24
2.1.2 Механічні характеристики.....	26
2.1.3 Розрахунок і конструювання фундаментної плити.....	27
2.1.4 Вибір глибини закладання фундаментів	33
2.1.5 Розрахунок осідань фундаментів.....	35
2.2 Розрахунок залізобетонної колони	37
2.2.1 Збір навантажень.....	37

2.2.2	Визначення згинальних моментів колони	39
2.2.3	Характеристика міцності бетону та арматури.....	39
2.2.4	Підбір перерізу арматури.....	39
3 ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА		
ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА НА УТЕПЛЕННЯ ФАСАДУ БУДИНКУ..		44
3.1	Область застосування карти.....	44
3.2	Визначення обсягів робіт.....	45
3.3	Матеріально-технічне забезпечення	47
3.4	Технологія і організація виконання підготовчих робіт при улаштуванні скріпленої теплоізоляції	48
3.5	Технологія виробництва основних робіт.....	56
3.6	Калькуляції трудовитрат на улаштування..... теплоізоляції і оздоблення фасадів	63
3.7	Комплект інструментів для бригади теплоізолювальників..	64
3.8	Методи контролю якості робіт	65
3.9	Вимоги з техніки безпеки і охорони праці.....	68
3.10	Техніко-економічні показники	75
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....		76
4.1	Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні	76
4.2	Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек на об'єкті проєктування.....	76
4.3	Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проєктування	77
4.4	Розробка організаційно-технічних, архітектурно- планувальних заходів, спрямованих на покращення умов праці на об'єкті проєктування.....	80
	Висновки.....	86
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....		87

ВСТУП

Серед регіонів України столиця посідає друге місце, після Київської обл., за введенням у експлуатацію житла. Але місто має обмежені можливості для відведення земельних ділянок під житлову забудову. Останнім часом було ліквідовано або винесено за межі Києва, переважно із центральної зони міста, окремі промислові підприємства. Розглядаються варіанти щодо використання закинутих промислових територій, у тому числі для створення інфраструктури міста. У дипломній роботі основним критерієм вибору місця для зведення житлового будинку обрано транспортну доступність для індивідуального та громадського транспорту. Для комфортного проживання населення безумовно необхідні об'єкти торгівлі, офісні та бізнес-центри, школи, дитячі садки, кафе, ресторани тощо. Житлове будівництво ведеться одночасно зі зведенням підземних паркінгів, із формуванням рекреаційно-оздоровчих зон. Існують також проблеми, що пов'язані з будівництвом житла у межах виробничих територій. Ущільнення житлової забудови поблизу станцій та вздовж ліній метрополітену в центральній зоні міста призводить до перевантажень у транспортній системі в період пікових перевезень пасажирів. Зведення багатоповерхових будівель у районах поблизу історичних місць міста спотворює архітектурно-ландшафтний ансамбль. Реорганізація виробничих територій під житлову забудову ще не набула у столиці значного поширення, на відміну від інших європейських міст. Найвища частка житлової забудови досягнута в Центральному промисловому районі, де вона складає 31%. Основними чинниками такого зростання залишається престижність центральної частини міста і попит на житло високої цінової категорії, що відповідає сучасним стандартам та зручна транспортна доступність.

У дипломній роботі вирішені питання проєктування і технології зведення 16-поверхового цегляного житлового будинку.

РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика району будівництва

Клімат міста Києва помірний континентальний, характеризується м'якою зимою і теплим літом. Середня температура січня становить $-3,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (табл. 1.1), липня $+21,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Абсолютний мінімум температур ($-32,2\text{ }^{\circ}\text{C}$) зафіксовано 7 і 9 лютого 1929 р.) [4], абсолютний максимум ($+39,4\text{ }^{\circ}\text{C}$) – 30 липня 1936 р. Середня кількість опадів – 618 мм. Найбільше опадів (68 мм) випадає в липні, найменше (39 мм) – у січні.

Таблиця 1.1 – Кліматограма

Клімат Києва													[сховати]
Показник	Січ.	Лют.	Бер.	Квіт.	Трав.	Черв.	Лип.	Серп.	Вер.	Жовт.	Лист.	Груд.	Рік
Абсолютний максимум, $^{\circ}\text{C}$	13,2	17,3	25,3	30,2	33,6	35,5	39,4	39,3	35,7	27,9	23,2	15,1	39,4
Середній максимум, $^{\circ}\text{C}$	-0,8	0,7	6,5	15	21,1	24,6	26,5	25,9	20	12,9	5,3	0,5	13,2
Середня температура, $^{\circ}\text{C}$	-3,2	-2,3	2,5	10	15,8	19,5	21,3	20,5	14,9	8,6	2,6	-1,8	9
Середній мінімум, $^{\circ}\text{C}$	-5,5	-5	-0,8	5,7	10,9	14,8	16,7	15,7	10,6	5,1	0,4	-3,9	5,4
Абсолютний мінімум, $^{\circ}\text{C}$	-31	-32	-25	-10	-2	3	7	2	-3	-18	-27	-36	-32
Норма опадів, мм	37	40	43	47	65	77	68	56	59	45	46	47	616.9

Джерело: [Погода і клімат](#)

Тривалість сонячного сьйва становить у середньому 1714 год. і досягає максимуму у липні. Сонячна радіація: пряма – 6410 Вт/м^2 (загальна за добу); розсіяна – 1502 Вт/м^2 (загальна за добу); радіаційний баланс – 40 Ккал/см^2 , радіаційний баланс: влітку 800 Ккал/см^2 , взимку 50 Ккал/см^2 . Відносна вологість повітря максимального значення протягом року досягає у грудні (89 %), а мінімального – у травні (63 %). Тобто коливання середньорічних значень становить 26 %. Середня річна кількість опадів становить понад 600 мм. За характером їх річного ходу Київ належить до континентального типу. Опади у місті спостерігаються 160 днів.

Взимку в Києві утворюється сніговий покрив, його найбільша середня висота близько 11 см. Середня тривалість снігового покриву – 106 днів. Сніг випадає найчастіше у середині листопада (хоча середня дата утворення стійкого снігового покриву – тільки 10 грудня) і тоне у кінці березня.

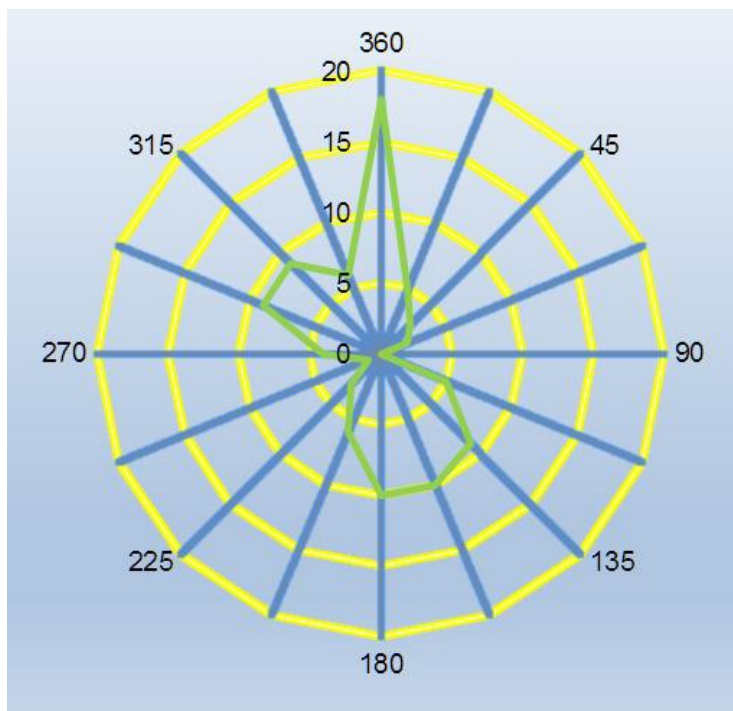


Рисунок 1.1 – Повторюваність напрямку вітру, ОГМС Київ

У лютому 2026 р. у Києві переважав вітер північного, південно південно-східного та південного напрямків, що за багаторічними дослідженнями є типовим для цього місяця. Переважала швидкість вітру 1-2 м/с. У лютому максимальна швидкість вітру сягала 13 м/с.

Рельєф Київської області рівнинний із загальним похилом до долини Дніпра. Північна частина області лежить у межах Поліської низовини. На сході в межах області – частина Придніпровської низовини. Найбільш підвищені й розчленовані південна та південно-західна частини, зайняті Придніпровською височиною (висота біля 273 м над рівнем моря). У межах території спостерігаються різні умови залягання ґрунтових вод, враховуючи вплив річки Либідь – від 2,0 до

5 м і глибше. Живлення ґрунтових вод відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів. Сезонні коливання РГВ можуть досягати 0,5 – 0,7 м.

Ґрунтовий покрив Київської області досить різноманітний. Найпоширенішими є чорноземи, площа яких становить близько 50% площі орних земель регіону. Сучасний рельєф району м. Києва сформувався під впливом льодовика, делювіальних і ерозійних процесів. Геологічний розріз району такий: на поверхню виходять піски водно-льодовикових відкладень. Нижче них знаходяться неогенові різнокольорові глини, неогенові полтавські глини, або палеогенові київські глини. Потім йдуть палеогенові глини. Для району характерні льодовикові форми рельєфу, алювіальні відклади. Київське плато порізане ярами та зсувами. Також широко поширені лесоподібні породи, які можуть давати просідання. Льосові ґрунти також є результатом впливу льодовиків. Саме льоси, які мають пухку структуру, є головною проблемою геологічної будови київського регіону. Товщина їхнього шару місцями сягає 30 метрів. Також важливо організувати дренаж вод, під впливом яких погіршуються характеристики лесоподібних ґрунтів. Також на території області розвинуті піщані ґрунти і глинисті породи. Третю частину складу таких порід можуть становити суглинки, в яких маже половина піщані частинки з розміром до 5 мм. Піщані ґрунти, порівняно з глинами, дуже пористі. Підвищений вміст вологи та зменшення ступеня ущільнення сильно погіршують несучу здатність. При дії навантажень піщані ґрунти добре ущільнюються. Ґрунтові води знаходяться на глибині від 0,5 до 4 метрів. Це зручно щодо доступу до водних ресурсів за допомогою геології свердловин, але не для будівництва будівель. Крім того, на глибині закладення фундаментів часто залягають неоднорідні гірські ґрунти з небезпечними геологічними властивостями. Тут мають місце такі геологічні процеси як зсуви та ерозія. Слід зважити на те, що Київ розташований у геологічному районі, де сейсмічна небезпека може досягати 6 балів. Територія, що планується під будівництво, знаходиться поза межами охоронної зони повітряних ліній електропередачі (ПЛ-330 кВ, 110 кВ та 35 кВ).

1.2 Проектування генерального плану району будівництва

Проектування земельної ділянки проводиться на основі Генерального плану м. Києва. Житловий будинок, у тому числі приямки, вхідні групи, сходи та інші конструктивні елементи, дренажі, оглядові колодязі і мережі, що обслуговують будівлю, розміщені на ділянці поза межами охоронних зон інженерних комунікацій. Відстань до існуючих будинків та споруд та до червоних ліній визначено з урахуванням положень ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій», ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва», на основі розрахунків інсоляції та освітленості, а також відповідно до норм санітарних і протипожежних вимог.

Розрахункова щільність населення у житловій групі прийнята відповідно до табл. 6.6 ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій». Проектними рішеннями збережені умови експлуатації суміжної забудови, наприклад, інсоляція та освітленість приміщень житлових будинків, розташованих на суміжних земельних ділянках. Розроблені заходи щодо захисту прилеглих будівель від руйнації та забезпечено їх стійкість під час виконання будівельних робіт. Передбачено вільні зони для під'їзду автомобілів швидкої медичної допомоги, пожежної, рятувальної, аварійно-відновлювальної техніки згідно з вимогами ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій». У межах відведеної земельної ділянки передбачено необхідну розрахункову кількість місць зберігання транспортних засобів згідно з табл. 10.5 розділу 10.8 ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій». Також створено безперешкодний життєвий простір для маломобільних груп населення згідно з вимогами ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення».

Ділянка для будівництва розташована у районі проспекту Берестейського (колишній пр. Перемоги), вулиць В'ячеслава Чорновола, Кониського у Шевченківському районі м. Києва площею 54,3 га.

Територія проєктування обмежена магістральними вулицями районного і загальноміського значення:

- з півночі – вул. Кониського;
- зі сходу – вул. Січових Стрільців;
- з півдня – вул. В'ячеслава Чорновола;
- із заходу – просп. Берестейський.

Зараз мешканців району обслуговують такі основні види транспорту, як автобус, тролейбус, трамвай, маршрутне таксі.

Рельєф території складний із значним ухилом поверхні. Різниця між крайніми значеннями абсолютних відміток поверхні землі складає близько 38 метрів. Переважну більшість території займають квартали багатоповерхової багатоквартирної житлової та громадської забудови.

Житлова забудова в основному представлена цегляними будинками 1950-1980 рр. висотою 4-10 поверхів. Тут залишились окремі історичні пам'ятки забудови кінця ХІХ – початку ХХ століття. Сучасні житлові будинки, що розташовані на вулицях В'ячеслава Чорновола та Золотоустівській, мають висоту до 25 поверхів. Розроблені рекомендації щодо реконструкції кварталу (знесення старих будівель, корчування сухих дерев, ремонту асфальтового покриття доріг).

Мешканців району обслуговують 6 закладів середньої освіти різного типу (2 спеціалізовані школи, ліцей, НВК та 2 загальноосвітні навчальні заклади), 6 закладів дошкільної освіти. Заклади громадського обслуговування (магазини, аптеки) громадян розташовані рівномірно по всій території проєктування переважно у вбудовано-прибудованих приміщеннях перших поверхів житлових будинків.

Територія забудови входить до Центральної планувальної зони міста, знаходиться в межах історичного центру міста, в історичній місцевості «Солдатська слобідка». Існуючий житловий фонд становить 488,61 тис. м² загальної площі квартир.

У тому числі:

– садибна – 475 м²;

– багатоповерхова (до 10 поверхів) – 122,6 тис. м²;

– підвищеної поверховості (10 поверхів і вище) – 365,5 тис. м².

Орієнтація будівлі відповідає умовам нормативної інсоляції та провітрювання приміщень. Ділянка забудови знаходиться на певній відстані від проспекту і відокремлена від нього зеленими насадженнями. Згідно діючих нормативів (ДБН Б.2.2-12:2019), озеленення житлових кварталів має складати не менше 6 м²/особу. Крім того, необхідно передбачити загальноміські озеленені території загального користування в межах пішохідної доступності їх кількість має становити не менше 10 м²/особу [ДБН Б.2.2-12:2019 п. 8., табл. 8.1].

У районі знаходяться сквер ім. Мусліма Магомаєва (статус надано рішенням Київської міської ради від 30.07.2020) та сквер на вул. Златоустівській і ділянка зелених насаджень загального користування на просп. Берестейському, 10. Враховуючи щільне існуюче історичне розпланування забудови, мешканці також мають можливість користуватись скверами «Павлівський» та ім. Петра Болбочана, що розташовуються у межах пішохідної доступності. У межах транспортної доступності (до 15 хвилин) знаходиться Ботанічний сад ім. академіка О. В. Фоміна, який забезпечує нормативним рівнем озеленення мешканців цього житлового району.

Територія житлової забудови повинна бути обладнана необхідними елементами благоустрою – дитячими ігровими майданчиками, майданчиками для відпочинку дорослого населення, для занять фізкультурою усіх охочих, для виходу собак, для тимчасового зберігання автомобілів. Виходу собак здійснюється у межах санітарно-захисної зони залізниці на вул. Борщагівській, 131. Розміри майданчиків прийняті з урахуванням розрахункової кількості жителів будинків. На майданчиках для дітей дошкільного віку встановлюються пісочниці, гойдалки, лабіринт і лавки, а для дітей молодшого шкільного віку – гойдалки, турніки, бесідки і лавки.

Малі архітектурні форми і обладнання майданчиків прийняті за типовими проектами. Біля будинку встановлені лавки, урни. Організовані квітники і газони, висаджені дерева і кущі.

Покриття проїздів виконане із асфальтобетону. Покриття тротуарів і майданчиків залежно від їх призначення – зі дрібнозернистого асфальтобетону або кам'яної дрібниці. Краї проїздів і тротуарів облямовуються бортовим залізобетонним камінням. На території житлового будинку розміщена гостюва стоянка для автомобілів. Вирішені питання відводу поверхневих і дощових вод по лоткам проїздів. При розрахунку відсотку забудови земельної ділянки враховано розміщення автостоянок (згідно з розрахунком необхідної кількості машино-місць).

1.3 Об'ємно-планувальне рішення будівлі

Загальна висота житлового будинку визначена проектною документацією згідно з вимогами будівельних норм ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій», ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення», ДБН В.1.1.7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва», та із врахуванням інсоляційного розрахунку. Будівля житлова призначена для постійного комфортного проживання людей. Будинок має 16 поверхів, технічний поверх і підвал. Висота всіх поверхів – 3,3 м. Висота будівлі 56,04 м. Максимальні розміри будинку у плані 33,8 × 31,9 м. Згідно українських будівельних норм 16-поверховий будинок має два ліфти, один із яких вантажно-пасажирський, і балкон незадимлених сходів.

У будинку розміщується 71 помешкання: 7 однокімнатних (площею житловою по 17,7 і загальною по 34,2 м²), 24 двокімнатних (32,3–32,4/55,8–57,2 м²), 32 трикімнатних (49,8 – 50,1/73,8 – 79,5) і 8 чотирикімнатних (65,2/94,1).

До кожної квартири входять житлові кімнати, спальні, кухня, ванна, вбиральня, господарська комора, лоджії.

У підвалі розміщені інженерні комунікації та приміщення інженерного забезпечення (ТП, електрощитові), комори для мешканців. У зоні підземного паркінгу знаходяться місця стоянки, проїзди. Висота приміщень у підвалі 2,7 м – 3,25 м, підземному паркінгу 2,4м.

Техніко-економічні показники проєкту

1. Загальна площа будівлі – 1332,5 м².
2. Будівельний об'єм будинку – 40304 м³.
3. Загальна площа на одну квартиру – 130 м².

1.4 Конструктивне рішення будівлі

Конструктивна система будівлі прийнята без каркасу, стіни виконані з керамічної цегли. Вертикальну жорсткість будівлі забезпечують жорсткі вузли сполучення елементів, діафрагм, плит перекриття та покриття між собою в поздовжньому та поперечному напрямках. Із урахуванням результатів обстеження ґрунтових і гідрогеологічних умов проведення робіт прийнято стрічковий збірний фундамент із великих блоків і монолітні під колони, які встановлюються на монолітній залізобетонній плиті. Для влаштування підземного гаражу застосовані монолітні залізобетонні колони К1 та ригелі перерізом 60×60 см з важкого бетону.

Вертикальна гідроізоляція виконана обмазкою гарячим бітумом у 2 шари. Навколо будівлі виконана бетонна відмостка шириною 1000 мм і товщиною 100мм по щебеневій основі.

Зовнішні стіни зведені зі звичайної цегли М200 на розчині М100, загальна товщина стіни 640мм з утеплювачем. Внутрішні міжквартирні стіни виконані із звичайної цегли М200 товщиною 380 мм. Перегородки виконані із звичайної цегли М100 і розчину М50, товщиною 120 мм.

Над віконними і дверними отворами укладені збірні залізобетонні перемички. Довжина перемичок залежить від отвору. Огородження балконів і лоджій цегла М75 і розчин М50, товщина 120 мм.

Діафрагми жорсткості, стіни ліфтових шахт та сходових клітин виконані монолітними залізобетонними товщиною 200мм із бетону класу С20/25. Армування діафрагм жорсткості, стіни ліфтових шахт та сходових клітин прийнято окремими стрижнями вертикального та горизонтального армування: для нижніх поверхів (підвал, 1 та 2 поверхи) Ø14 А-400, вище другого поверху – Ø12 А-400 із кроком 200 мм. У проєкті поперечна арматура розташована у шаховому порядку – шпильки Ø8 А-240 з кроком 400мм. Жорсткі вузли перетину монолітних стін ліфтових шахт сходових клітин посилені анкерами з кроком не більше 200 мм за висотою. Стиги вертикальної та горизонтальної арматури виконуються в'язальним дротом.

Плити перекриття прийняті суцільними монолітними товщиною 200 мм із важкого бетону С25/20. Перекриття заливається по всьому периметру поверху і опирається на цегляні стіни. Кріплення перекриття до зовнішніх стін здійснюється зварюванням сполучних сталевих стрижнів.

У плитах також передбачаються канали для електропроводки. Армування перекриття і покриття здійснюється звареними сітками арматури класів А-400.

Плити лоджій залізобетонні, підлога з керамічної плитки без спеціальної гідроізоляції.

На першому поверсі будинку підлоги утеплення виконано з пінополістиролу ПСБ-С 40 мм, який укладається на шар цементно-піщаної стяжки 10 мм по залізобетонній плиті. По утеплювачу укладається розчин М200 із армованою сіткою товщиною 50 мм. На усіх інших поверхах влаштовується стяжка М200 товщиною 60 мм.

Плоский дах спроектований із організованим внутрішнім водовідведенням. Відведення дощових і талих вод із покрівлі будівлі здійснюється внутрішнім водостоком у зовнішню мережу дощової каналізації. Внутрішні водостоки виконуються з метало пластикових труб Ø100мм.

Монолітна плита покриття товщиною 220 мм опирається на несучі стіни, утеплювач – керамзитобетон М3,5 товщиною від 40 до 200 мм, стяжка з цементно-піщаного розчину М100, два шари мембрани зі крупнозернистим посипанням.

Сходові марші та площадки виконуються із монолітного залізобетону. Огорожа сходів прийнята типова металева, її приварюють до закладних деталей на бічній стороні маршів. Сходовий марш спирається на плиту перекриття. Сходи, які ведуть до підвалу, виготовляються зі збірних залізобетонних елементів, укладених по цегляній кладці на розчин М100. Вихід на покрівлю здійснюється металевою драбиною.

У житловому будинку передбачені металопластикові вікна та балконні двері високої якості різних розмірів. Склопакет трикамерний, що значно підвищує звуко і теплоізоляцію. У комплект входить підвіконна дошка.

Вхідні до квартири двері металеві, встановлюються за рівнем. Двері обладнуються ручками і замками. Зазори між дверною коробкою і стіною запінуються монтажною піною. Для забезпечення швидкої евакуації всі двері відкриваються назовні у напрямку руху на вулицю, виходячи з умов евакуації людей з будівлі при пожежі.

На усіх виступаючих частинах будівлі, парапетах, а також по периметру даху будівлі для захисту від проникнення опадів встановлюються оцинковані зливи.

1.5 Внутрішнє опорядження

У квартирах стіни оштукатурюються поліпшеною штукатуркою, стелі вирівнюються шпаклівкою. Тамбур і вестибюль фарбуються світлою олійною фарбою по штукатурці. Санвузол облицьовується керамічною плиткою. Сходові клітини також оштукатурюються, вирівнюються олійною шпаклівкою і фарбуються. На підлогу місць загального користування укладається посилена керамічна плитка.

1.6 Рішення фасадів і зовнішнє оздоблення

Цокольна частина будівлі до позначки підлоги першого поверху облицьовувався декоративною плиткою темно-синього кольору. На фасади будинку наноситься скріплена теплоізоляція. Утеплювач – мінеральна вата. Фарбування стін виконується водоемульсійними фарбами білого та синього кольорів. Вхідні двері металеві.

1.7 Зовнішні інженерні мережі

Джерелом водопостачання існуючої забудови району є насосна станція III-го підйому Дніпровського водозабору. На території детального плану розташовані житлові будинки, громадська та інша забудова, водопостачання яких здійснюється існуючими трубопроводами різних діаметрів. Частина мереж, які були побудовані при забудові району, знаходяться в технічно незадовільному стані. Розрахунок водоспоживання перспективної забудови виконано відповідно до ДБН В.2.5-75:2013, ДБН В.2.5-74:2013, ДБН В.2.5-64:2012. Середньодобова (за рік) норма господарсько-питного водоспоживання одним мешканцем прийнята для населення забудови, обладнаної водопроводом, каналізацією, централізованим гарячим водопостачанням – 269 л/добу, а для забудови, де крім усього є ванни і місцеві водонагрівачі – 192 л/добу (ДБН В.2.5-74:2013).

Норму водоспоживання прийнято з урахуванням коефіцієнта $k = 1,2$, як для найзначніших міст (ДБН В.2.5-74:2013, ДБН В.2.5-64:2012). Розрахункові витрати води за добу (годинну) максимального і мінімального водоспоживання визначено із застосуванням коефіцієнтів добової (годинної) нерівномірності (ДБН В.2.5-74:2013).

Витрати води на зрошення зелених насаджень і полив прийнято 3 л/м² (ДБН В.2.5-64:2012). Водопостачання та пожежогасіння забудови передбачається від існуючих водопровідних мереж.

Для підключення житлового будинку до існуючих водопровідних мереж передбачено прокладання внутрішньо-майданчикових мереж водогону. Полив тротуарів і проїзної частини вулиць із удосконаленим дорожнім покриттям передбачається поливо-мийними машинами.

Електропостачання споживачів здійснюється від різних ПС 35/10кВ, що розташовані за межами проєктованої території. Розподіл електроенергії здійснюється через розподільчі пункти 10кВ (РП-10кВ) та трансформаторні підстанції 10/0,4кВ (ТП-10/0,4кВ) кабельними мережами 10кВ та 0,4кВ.

Основними заходами з економії електроенергії є:

- надійна та безпечна робота системи електропостачання;
- прийняття заходів по своєчасному запобіганню аварій та інших порушень у роботі системи електропостачання, що дають можливість уникнути матеріальних витрат на ліквідацію наслідків аварії;
- введення жорсткої системи контролю за споживанням та обліком спожитої електроенергії в будинку.

Житловий будинок забезпечується тепловою енергією від ТЕЦ енергопостачальної компанії КП «Київтеплоенерго».

Транспортування теплової енергії до житлового будинку здійснюється існуючими трубопроводами.

Потреба в теплоті визначена на основі питомих витрат теплоти на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання приймаються згідно нормативних документів.

Газопостачання району здійснюється газопроводами середнього (до 0,3МПа) та низького тиску (до 0,005 МПа) від ГРП, ШРП до житлових будинків, топкових, підприємств невиробничого характеру через газорозподільчі пункти.

Газопроводи низького та середнього тиску складають розвинену мережу по території ділянки проєктування.

Існуючі газові мережі середнього та низького тиску обслуговуються ПАТ «Київгаз».

1.8 Внутрішнє інженерне обладнання

Будівля обладнується опаленням, господарсько-питним і протипожежним водопроводом, каналізацією, газом, вентиляцією, внутрішнім водостоком, електрообладнанням. У будівлі проєктується водопровід. Для забезпечення пожежогасіння передбачається установка на кожному поверсі двох пожежних стояків діаметром 50 мм, забезпечених шлангами довжиною 20 м.

Стояки водогонів прокладаються у шахтах на сходовій клітці та у санвузлах квартир. Шахти мають доступ до стояків на кожному поверсі. Трубопроводи систем водопостачання прокладаються у підвалі і на горищі,.

Монтаж внутрішньої каналізації передбачається зі пластикових труб. Стояки прокладаються в шахтах із доступом на кожний поверх.

Проектуються такі санітарні прилади: унітази керамічні з безпосередньо розташованими зливними бачками і косими випусками; ванни чавунні емальовані з сифоном, переливом і випуском; умивальники керамічні напівкруглі з латунним випуском і сифоном, переливом і випуском; мийки подвійні з нержавіючої сталі з сифоном, випуском і змішувачем настільного типу. Відведення стоків проєктується у зовнішню побутову каналізаційну мережу через два випуски діаметром 150 мм.

При проєктуванні систем опалення і вентиляції враховано вимоги ДБН В.2.5–67:2013 «Опалення, кондиціонування і вентиляція повітря». Система опалення повинна бути водяною з конвекторами. Опалення та гаряче водопостачання здійснюється від тепломережі ТЕЦ.

У будинку проєктується витяжна вентиляція у кухнях і санітарних вузлах. Витяжка здійснюється вертикальними вентиляційними блоками попутних і збірних каналів.

Електропостачання житлового будинку здійснюється від зовнішньої мережі живлення двома кабельними вводами окремо напругою 380/220В.

Живлення основних споживачів житлового будинку та вбудованих приміщень виконується за II-ю категорією надійності електропостачання.

На поверхах монтуються по дві електрошафи, в яких розміщуються лічильники квартирної обліку, автомати захисту групових ліній. Управління освітленням сходових клітин здійснюється фотовимикачем, передбачається робоче та аварійне освітлення сходових клітин і ліфтових холів.

Живильні мережі прокладаються по підвалу відкрито у сталевих трубах.

1.9 Протипожежні заходи

При розробці дипломного проєкту враховувалися вимоги пожежної безпеки відповідно до розроблених Міністерством внутрішніх справ України «Правил пожежної безпеки України», ДСТУ 8767:2018 «Пожежно-рятувальні підрозділи (частини). Вимоги до дислокації і району виїзду, комплектування пожежними автомобілями та проєктування» та ДБН Б.2.2-12:2019.

У проєкті передбачені проїзди для пожежної техніки завширшки не менше 8 м та на відстані 8 м від стін будинку до внутрішнього краю проїзду.

Конструкції проїздів, передбачених для проїзду пожежної техніки, прийняті з урахуванням розрахункового навантаження від автодрабини або автопідйомника: не менше 15 т на вісь, загальна маса – 53 т, тиск виносної опори – 13,9 кг/см².

Територія будівництва знаходиться в радіусі обслуговування існуючих пожежних частини № 2 та № 4 Головного управління Державної служби України з надзвичайних ситуацій у м. Києві.

Об'єм води на пожежогасіння визначено згідно ДБН В.2.5-74:2013 табл.3.4 виходячи з розрахунку гасіння двох одночасних пожеж при витратах води на зовнішнє пожежогасіння 35 л/с, внутрішнє пожежогасіння 10л/с. Термін пожежогасіння – 3 години.

$$Q_{\text{пожеж.}} = [2 \times (35 + 15) + 28,8] \times 3,6 \times 3 = 1391,1 \text{ м}^3/\text{добу} = 463,7 \text{ м}^3/\text{год.} = 128,8 \text{ л/с.}$$

Автоматичне водяне пожежогасіння приміщень вирішено від локальних споруд (резервуари, насосна). Резервуари поповнюються від мережі міського водопроводу під час мінімального водоспоживання. У будівлях, що

безпосередньо прилягають до водопровідної мережі Ø400 мм і більше, передбачені окремі вводи для зазначених мереж. Об'єм води на пожежогасіння становить 28,8 л/с.

На території житлових комплексів побудовані гаражі. На відкритих автостоянках зберігається більшість автомобілів. Потреба в машино-міцях для житлової забудови визначається як для центральної зони м. Києва з розрахунку: 1 місце постійного зберігання на 1 квартиру та 15% розрахункового парку автомобілів під тимчасові гостьової автостоянки. Для однокімнатних квартир застосовується коефіцієнт 0,5. Також, для мешканців існуючих історично сформованих районів розрахунок машино-місць зменшується на 20%. У забудові необхідна кількість місць паркування забезпечується за рахунок власних паркінгів. Також додатково можливо використовувати в нічний час місця для зберігання автомобілів 9-рівневого паркінгу Універмагу «Україна» (365 місць), що розташований на прилеглій території.

1.10 Заходи щодо охорони навколишнього середовища

Із метою формування здорового і комфортного середовища для відпочинку та забезпечення охорони природного середовища у межах території забудови розроблені рекомендації по благоустрою території. Дотримані санітарно-захисні зони, санітарні розриви та захисні рослинні пояси відповідно до п.5.13 ДСП 173-96. За рахунок раціональної організації системи дорожнього руху можливе зниження рівня забруднення атмосферного повітря від автомобільного транспорту. Шляхом застосування новітніх будівельних та конструктивних рішень забезпечено акустичний режим, що відповідає гігієнічним нормативам. Для захисту від акустичного забруднення вздовж дорожньої мережі для фасадної частини будинків застосовано акустичні матеріали. У оздобленні віконних отворів використовуються склопакети. Заплановані спальні кімнати з виходом у дворовий простір.

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розрахунок і проєктування фундаменту

2.1.1 Визначення фізико-механічних характеристик ґрунтів

У геоморфологічному відношенні ділянка забудови знаходиться в межах Київського лесового ерозійного плато. У геологічній будові беруть участь породи четвертинного геологічного комплексу, еолові делювіальні лесоподібні супіски, флювіогляціальні суглинки і супіски з прошарками піску та четвертинні глини.

Ділянка інженерно-геологічних досліджень знаходиться на стабільній Східноєвропейській платформі, що свідчить про загальний сейсмічний спокій району міста та області.

Згідно ДБН В.1.1-12:2006 «Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівництво в сейсмічних районах України» максимальна сейсмічність території Києва становить за шкалою MSK-64 (додаток Б до ДБН) – 6 балів із періодом повторюваності один раз на 5000 років (вірогідність перевищення сейсмічної інтенсивності на протязі 50 років – 1%). Небезпечні геологічні процеси на ділянці відносять її до зсувонебезпечного району. Територія не затоплюється повинню із забезпеченістю 1%. Незначна частина території потрапляє до зони підтоплень природного та техногенного характеру.

На підставі отриманого завдання у геологічному розрізі майданчику визначені такі шари ґрунту:

ІГЕ-1	Шар родючого ґрунту;
ІГЕ-2	Суглинок жовто-сірий, пластичний;
ІГЕ-3	Пісок середньої щільності, зеленувато-сірий, пілуватий, насичений водою;
ІГЕ-4	Глина бура, пластична;
ІГЕ-5	Пісок зеленувато-сірий, середньої крупності, щільний.

Використовуємо дані свердловини №1.

Вологість ґрунтів:

$$\omega_{\text{суглинок}} = (27,09 + 27,04 + 27,14 + 27,16)/4 = 27,1 \%;$$

$$\omega_{\text{пісок}} = (22,69 + 22,64 + 22,74)/4 = 22,7 \%;$$

$$\omega_{\text{глина}} = 28,1 \%;$$

$$\omega_{\text{пісковик}} = (10,05 + 10,03)/2 = 10,04 \%;$$

Вологість на межі текучості:

$$\omega_{L\text{суглинок}} = (31,09 + 31,04 + 31,14 + 31,16)/4 = 31,1 \%;$$

$$\omega_{L\text{пісок}} = 0; \omega_{L\text{глина}} = 41,6\%; \omega_{L\text{пісковик}} = 0.$$

Вологість на межі пластичності:

$$\omega_{P\text{суглинок}} = (21,09 + 21,44 + 21,24 + 21,36)/4 = 21,3 \%;$$

$$\omega_{P\text{пісок}} = 0; \omega_{P\text{глина}} = 21,6\%; \omega_{P\text{пісковик}} = 0.$$

Питома вага ґрунту:

$$\gamma_{\text{Псуглинок}} = (19,49 + 19,58 + 19,55 + 19,52)/4 = 19,6\%.$$

$$\gamma_{\text{Ппісок}} = (19,19 + 19,1 + 19,08)/3 = 19,14\%.$$

$$\gamma_{\text{Пглина}} = 19,39\%; \gamma_{\text{Ппісковик}} = (19,49 + 19,51)/2 = 19,5\%.$$

Питома вага частинок ґрунту:

$$\gamma_{S\text{суглинок}} = (27,09 + 27,08 + 27,03 + 27,14)/4 = 27,09\%.$$

$$\gamma_{S\text{пісок}} = (26,59 + 26,6 + 26,61)/3 = 26,6\%.$$

$$\gamma_{S\text{глина}} = 27,39\%; \gamma_{S\text{пісковик}} = (26,49 + 26,51)/2 = 26,5\%.$$

Фізичні характеристики ґрунтів визначаються за формулами:

– питома вага сухого ґрунту, $\gamma_d = \gamma_{\text{П}} / (1 + \omega)$, кН/м³;

– коефіцієнт пористості, $e = \gamma_s / \gamma_d - 1$;

– пористість, $n = \left(1 - \frac{\gamma_d}{\gamma_s}\right) \cdot 100\%$, %;

– питома вага ґрунту зваженого у воді, $\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e}$, кН/м³;

– число пластичності $I_P = \omega_L - \omega_P$, %;

– показник текучості $I_P = (\omega - \omega_P) / I_P$, %.

Ступінь вологості ґрунту визначається за формулою $S_r = \frac{\omega \cdot \gamma_s}{e \cdot \gamma_w}$,

де ω – значення вологості, частка одиниці;

$\gamma_w = 10 \text{ кН/м}^3$ – густина води.

Густина сухого ґрунту:

$$\gamma_{d\text{суглинок}} = \frac{19,55}{1 + 0,27} = 15,4 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \gamma_{d\text{пісок}} = \frac{19,14}{1 + 0,23} = 15,6 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3};$$

$$\gamma_{d\text{глина}} = \frac{19,4}{1 + 0,28} = 15,13 \text{кН/м}^3; \gamma_{d\text{пісок(щільний)}} = \frac{19,51}{1 + 0,1002} = 17,73 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}.$$

Коефіцієнт пористості:

$$e_{\text{суглинок}} = \frac{27,08}{15,38} - 1 = 0,76; e_{\text{пісок}} = \frac{26,59}{15,59} - 1 = 0,71;$$

$$e_{\text{глина}} = \frac{27,38}{15,13} - 1 = 0,81; e_{\text{пісковик}} = \frac{26,6}{17,73} - 1 = 0,50.$$

Пористість:

$$n_{\text{суглинок}} = \left(1 - \frac{15,38}{27,08}\right) \cdot 100\% = 43\%; n_{\text{пісок}} = \left(1 - \frac{15,59}{26,59}\right) \cdot 100\% = 41\%;$$

$$n_{\text{глина}} = \left(1 - \frac{15,13}{27,38}\right) \cdot 100\% = 45\%; n_{\text{пісковик}} = \left(1 - \frac{17,73}{26,6}\right) \cdot 100\% = 33\%.$$

Густина ґрунту, зваженого у воді:

$$\gamma_{sb\text{суглинок}} = \frac{27,08 - 10}{1 + 0,76} = 9,88 \text{кН/м}^3; \gamma_{sb\text{пісок}} = \frac{26,59 - 10}{1 + 0,71} = 9,7 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3};$$

$$\gamma_{sb\text{глина}} = \frac{27,38 - 10}{1 + 0,81} = 9,6 \text{кН/м}^3; \gamma_{sb\text{пісковик}} = \frac{26,6 - 10}{1 + 0,50} = 11,06 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}.$$

Число пластичності:

$$I_{p\text{суглинок}} = 31,05 - 21,3 = 9,75\% = 0,1; I_{p\text{пісок}} = 0;$$

$$I_{p\text{глина}} = 41,5 - 21 = 20,5\% = 0,21; I_{p\text{пісковик}} = 0.$$

Показник текучості:

$$I_{L\text{суглинок}} = \frac{0,2711 - 0,213}{0,1} = 0,6; I_{L\text{пісок}} = 0;$$

$$I_{L\text{глина}} = \frac{0,28 - 0,21}{0,21} = 0,35; I_{L\text{пісковик}} = 0.$$

Ступінь вологості ґрунтів:

$$S_{r_{\text{суглинок}}} = \frac{0,27 \cdot 27,08}{0,76 \cdot 10} = 0,968 \approx 0,97;$$

$$S_{r_{\text{пісок}}} = \frac{0,2274 \cdot 26,59}{0,71 \cdot 10} = 0,854 \approx 0,85$$

$$S_{r_{\text{глина}}} = \frac{0,2822 \cdot 27,38}{0,81 \cdot 10} = 0,954 \approx 0,95$$

$$S_{r_{\text{пісок(щільний)}}} = \frac{0,1002 \cdot 26,6}{0,50 \cdot 10} = 0,5329 \approx 0,53.$$

2.1.2 Механічні характеристики

Визначення нормативного значення механічних характеристик C_n , φ_n , E ґрунтів здійснюємо за нормативною літературою.

1. Суглинок

e	0,75	0,76	0,85
C_n , кПа	20	19,6	16
φ_n , град.	18	17,8	16
E , МПа	12	11,6	8
R_0 , кПа	180	120	100
I_L	0	0,6	0

$$C_n = 20 - \left(\frac{20 - 16}{(0,85 - 0,75) \cdot 100} \right) \cdot 1 = 19,6 \text{ кПа};$$

$$\varphi_n = 18 - \left(\frac{18 - 16}{(0,85 - 0,75) \cdot 100} \right) \cdot 1 = 17,8 \text{ град.}$$

$$E = 12 - \left(\frac{12 - 8}{(0,85 - 0,75) \cdot 100} \right) \cdot 1 = 11,6 \text{ МПа};$$

$$R_0 = 180 - 0,76 \cdot \left(\frac{180 - 100}{1} \right) \approx 120 \text{ кПа.}$$

2. Пісок

e	0,65	0,71	0,75
C_n , кПа	4	2,8	2
φ_n , град.	30	27,6	26
E , МПа	18	13,8	11
R_0 , кПа	100	100	100
I_L	0	0,35	0

$$C_n = 2 + \left(\frac{4 - 2}{(0,75 - 0,65) \cdot 100} \right) \cdot 4 = 2,8 \text{ кПа};$$

$$\varphi_n = 26 + \left(\frac{30 - 26}{(0,75 - 0,65) \cdot 100} \right) \cdot 4 = 27,6 \text{ град.}$$

$$E = 11 + \left(\frac{18 - 11}{(0,75 - 0,65) \cdot 100} \right) \cdot 4 = 13,8 \text{ МПа};$$

$$R_0 = 100 \text{ кПа.}$$

3. Глина

e	0,75	0,81	0,85
C_n , кПа	50	45,8	43
φ_n , град.	17	16,6	16
E , МПа	18	16,2	15
R_0 , кПа	300	260	250
I_L	0	0,35	0

$$C_n = 43 + \left(\frac{50 - 43}{(0,85 - 0,75) \cdot 100} \right) \cdot 4 = 45,8 \text{ кПа};$$

$$\varphi_n = 16 + \left(\frac{17 - 16}{(0,85 - 0,75) \cdot 100} \right) \cdot 4 = 16,6 \text{ град.}$$

$$E = 15 + \left(\frac{18 - 15}{(0,85 - 0,75) \cdot 100} \right) \cdot 4 = 16,2 \text{ МПа};$$

$$R_0 = 300 - 0,81 \cdot \left(\frac{300 - 250}{1} \right) \approx 260 \text{ кПа.}$$

4. Пісковик

e	0,45	0,5	0,55
C_n , кПа	3	2,5	2
φ_n , град.	40	39	38
E , МПа	50	45	40
R_0 , кПа	500	500	500
I_L	0	0	0

$$C_n = 3 - \left(\frac{3 - 2}{(0,55 - 0,45) \cdot 100} \right) \cdot 5 = 2,5 \text{ кПа};$$

$$\varphi_n = 40 - \left(\frac{40 - 38}{(0,55 - 0,45) \cdot 100} \right) \cdot 5 = 39 \text{ град.}$$

$$E = 50 - \left(\frac{50 - 40}{(0,55 - 0,45) \cdot 100} \right) \cdot 5 = 45 \text{ мПа; } R_0 = 500 \text{ кПа.}$$

Результати досліджень показали, що ґрунти на ділянці не усідають. Прийнято рішення застосувати стрічковий збірний фундамент із великих блоків, які встановлюються на монолітну залізобетонну плиту. Блоки фундаменту здатні витримати достатньо великі навантаження і підходять для робіт практично будь-якої складності. Блоки додатково посилені арматурою (класи сталі А-I, А-III).

Фундаментні залізобетонні блоки укладаються на розчині з обов'язковою перев'язкою вертикальних швів 20мм. Зв'язок між блоками поздовжніх і кутових стін забезпечується перев'язкою елементів і закладанням у горизонтальні шви арматурних сталевих сіток діаметром 6мм

Залізобетонна монолітна плита улаштовується по бетону класом С 10/7,5 і товщиною 100 мм. Монолітна плита армована в поздовжньому і поперечному напрямку, марка бетону С20/15. Глибина закладення фундаменту 3,8 метра.

Вертикальна гідроізоляція виконана обмазкою гарячим бітумом за 2 рази. Навколо будівлі виконана бетонна відмостка шириною 1000 мм і товщиною 100мм по щебеневій основі.

2.1.3 Розрахунок і конструювання фундаментної плити

Навантаження від ваги перекриття передається на несучі стіни і рівномірно розподіляється по довжині стіни.

Навантаження від перекриття на стіну по осі А:

$$q_A = 7,27 / 2 \times (10 \times 8,23 + 5,65 + 10,27) + 1,2 \times 8,23 \times 8,4 / 12,6;$$

$$q_A = 432 \text{ кН/м.}$$

Навантаження від перекриття на стіну по осі Б:

$$q_B = (7,27 / 2 + 7,34 / 2) \times (10 \times 8,23 + 5,65 + 10,27) = 720 \text{ кН/м.}$$

Навантаження від перекриття на стіну по осі Д:

$$q_D = (10 \times 8,23 + 5,65 + 10,27) \times 7,34 = 721 \text{ кН/м.}$$

Навантаження від перекриття на стіну по осі Г:

$$q_G = q_B = 720 \text{ кН/м.}$$

Навантаження від перекриття на стіну по осі К:

$$q_K = 7,27 / 2 \times (10 \times 8,23 + 5,65 + 10,27);$$

$$q_A = 360 \text{ кН/м.}$$

Площа стін:

$$S_A = 10 \times (12,6 \times 2,8 - 1,4 \times 1 - 2 \times 1,4 \times 2) + 3 \times 12,6;$$

$$S_A = 321 \text{ м}^2.$$

$$S_B = 10 \times (14,1 \times 2,8 - 2 \times 1,2 \times 2) + 3 \times 14,1;$$

$$S_B = 390 \text{ м}^2.$$

$$S_B = 10 \times 10,5 \times 2,8 + 3 \times 10,5;$$

$$S_B = 325,5 \text{ м}^2. S_B = S_G.$$

$$S_K = 10 \times 14 \times 2,8 + 3 \times 14 = 434 \text{ м}^2.$$

$$S_I = 2 \times 10 \times (7,34 \times 2,8 - 1,4 \times 1 - 1,4 \times 2) + 3 \times 7,34 \times 2;$$

$$S_I = 371 \text{ м}^2.$$

$$S_2 = 2 \times 10 \times (7,27 \times 2,8 - 1,4 \times 1) + 3 \times 7,34 \times 2;$$

$$S_2 = 322,7 \text{ м}^2.$$

$$S_4 = 2 \times 10 \times (7,34 \times 2,8 - 1,2 \times 2) + 3 \times 7,34 \times 2;$$

$$S_4 = 407 \text{ м}^2$$

$$S_7 = 10 \times (29,22 \times 2,8 - 1,4 \times 2 - 1,4 \times 1,2) + 3 \times 29,22;$$

$$S_7 = 847 \text{ м}^2$$

Навантаження від ваги стін:

$$q_{A \text{ стіни}} = 320,6 \times 11,1 / 12,6 = 282,4 \text{ кН/м.}$$

$$q_{B \text{ стіни}} = 390,0 \times 11,1 / 14,1 = 305 \text{ кН/м.}$$

$$q_{B \text{ стіни}} = 325,5 \times 11,1 / 10,5 = 341 \text{ кН/м. } q_{G \text{ стіни}} = 305 \text{ кН/м.}$$

$$q_{K \text{ стіни}} = 434 \times 11,1 / 14,5 = 344 \text{ кН/м.}$$

$$q_{I \text{ стіни}} = 371,1 \times 11,1 / 14,68 = 280 \text{ кН/м.}$$

$$q_{2 \text{ стіни}} = 422,17 \times 11,1 / 14,68 = 323 \text{ кН/м.}$$

$$q_{4 \text{ стіни}} = 407,17 \times 11,1 / 14,68 = 305 \text{ кН/м.}$$

Навантаження від маси ліфта і шахти ліфта:

$$q_{\text{ліфт}} = 8 + 2 \times 11 \times 3 \times (10 \times 2,8 + 3 \times 3) = 2450 \text{ кН.}$$

Таблиця 2.2 – Збір навантажень

№ осі	Навантаження, кН		Сумарні навантаження від стін і перекриття, кН/м	Зосередж. навант. МН
	перекриття	від стін		
А	432	282,4	715	9,5
Б	720	305	1025	14,9
В	720	341	1062	14,9
Г	720	305	704	14,9
Д	721	341	1062	11,41
К	360	344	704	10,4
1	–	280	280	4,4
2	–	323	323	2,6
3	–	305	305	4,4
4	–	305	332,5	4,9
6	27,5	305	332,5	5,3
7	194	322	516	8,4
Разом				89,3

Визначаємо навантаження від вітру на будівлю, висотою 56,5 м від рівня землі. Вітровий тиск діє на конструкцію перпендикулярно до її поверхні.

Розрахункове середнє значення вітрового навантаження на висоті z :

$$w = w_0 \times k \times c \times \gamma_f,$$

де w_0 – характеристичне (базове) значення вітрового тиску, яке залежить від вітрового регіону. Для України встановлено значення від 0,38 кПа до 0,65 кПа залежно від області, для м. Києва 0,52 кПа. Цей показник регламентований чинними будівельними нормами України (ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи»);

k – коефіцієнт висоти споруди, який враховує зміну тиску залежно від висоти та типу місцевості (відкрите узбережжя, міська забудова, лісові масиви);

c – аеродинамічний коефіцієнт, що враховує форму будівлі чи споруди (визначає, чи тисне вітер на стіну, чи створює відсмоктування на даху);

γ_f – коефіцієнт надійності за вітровим навантаженням (або коефіцієнт граничного значення), який застосовується для розрахунку конструкцій на міцність і зазвичай дорівнює 1.14 або 1,2.

Знаходимо моменти від вітрового тиску на стіни по осям А і 1.

Умовний момент визначається за формулою

$$M_k = \frac{0,5 \cdot 33,5^2}{2} + 0,15 \cdot 23,5 \cdot (10 + \frac{23,5}{2}) + 0,2 \cdot 13,5 \cdot (\frac{13,5}{2} + 20) + \frac{5 \cdot 0,15}{2} \cdot (\frac{2}{3} \cdot 5 + 5) + \frac{10 \cdot 0,2}{2} \cdot (\frac{2}{3} \cdot 10 + 10) + \frac{0,17 \cdot 13,5}{2} (\frac{2}{3} \cdot 13,5 + 20) :$$
$$M_k = 482 \text{ Н/м}^2.$$

Умовна поперечна сила з урахуванням коефіцієнта k : $Q_k = 25,5$ кН.

Тоді момент від вітрового навантаження на стіну по осі 1:

$$M_{y0} = 0,23 \times 1,4 \times (0,8 + 0,6) \times 482,5 \times 30,22 = 6562 \text{ кН} \times \text{м}.$$

Поперекова сила на стіну (вісь 1) на рівні поверхні землі:

$$Q_{y0} = 25,5 \times 0,23 \times 1,4 \times (0,8 + 0,6) \times 30,22 = 347 \text{ кН} \times \text{м}.$$

Сумарний момент від вітрового тиску на рівні підшви фундаменту:

$$M_y = 6562 + 347 \times 2,6 = 7360 \text{ кН} \times \text{м}.$$

Момент від вітрового навантаження на стіну по осі А:

$$M_{x0} = 0,23 \times 1,4 \times 0,8 \times 482,5 \times 14,1 = 1769 \text{ кН} \times \text{м}.$$

Поперечна сила на ту саму стіну на рівні поверхні землі:

$$Q_{x0} = 25,5 \times 0,23 \times 1,4 \times 0,8 \times 14,1 = 93,5 \text{ кН} \times \text{м}.$$

Сумарний момент від вітрового навантаження на рівні підшви фундаменту:

$$M_x = 1769 + 93,5 \times 2,6 = 2012 \text{ кН} \times \text{м}.$$

Визначення згинальних моментів на рівні підшви фундаменту від постійних навантажень

Геометричні характеристики плити:

$$A = 16 \times 32,5 - 1,8 \times 9,2 = 503,4 \text{ м}^2. W_x = 5263 \text{ м}^3; W_y = 615 \text{ м}^3.$$

Моменти щодо центральних осей x і y :

$$M_x = 9,463 \cdot 14,534 + 14,861 \cdot 7,084 + 11,41 \cdot (-0,256) + 14,861 \cdot (-7,596) + \\ + 10,4 \cdot (-15,066) + 4,375 \cdot (-11,251) + 4,375 \cdot 10,699 + 2,61 \cdot (-0,256) + 4,92 \cdot (-0,256) + \\ + 5,32 \cdot 0,256 + 2,73 \cdot 12,019 + 2,73 \cdot (-11,251) + 8,37 \cdot (-0,256) = -32,7 \text{ МН} \cdot \text{м}.$$

$$M_y = 9,463 \cdot (-0,666) + 14,861 \cdot 0,234 + 11,41 \cdot 3,234 + 14,861 \cdot 0,234 + \\ + 10,4 \cdot 0,234 + 4,375 \cdot 5,534 \cdot 2 + 2,61 \cdot 6,134 + 4,92 \cdot (-2,066) + \\ + 5,32 \cdot (-3,966) + 2,73 \cdot (-7,366) \cdot 2 + 8,37 \cdot (-7,366) = -28,72 \text{ МН} \cdot \text{м}.$$

Від'ємні моменти у напрямку збігаються з моментом від вітру.

Визначаємо сумарні значення моментів і зосереджених сил, наведені до центру тяжіння плити.

Зосереджене навантаження від ваги будівлі і фундаментної плити:

$$N = 89,3 + 9,1 = 98,42 \text{ МН}.$$

Загальний момент $M_x = 32,7 + 1,98 = 34,7 \text{ МН} \times \text{м}$;

$$M_y = 28,7 + 7,4 = 36,1 \text{ МН} \times \text{м};$$

Тиск під подошвою фундаменту при дії моменту і зосередженої сили обчислюється за формулою: $P_{min(max)} = N/A \pm M/W$.

Перетин по осі x :

$$P_{min} = 189 \text{ кН/м}^2. P_m = 195,5 \text{ кН/м}^2. P_{max} = 202,1 \text{ кН/м}^2.$$

Перетин по осі y :

$$P_{min} = 137 \text{ кН/м}^2. P_m = 195,5 \text{ кН/м}^2. P_{max} = 254,1 \text{ кН/м}^2.$$

Статичний розрахунок плити

Плита опирається по контуру. З боку основи на плиту здійснюється рівномірний тиск. Для розрахунку приймаємо максимальне навантаження для основи під плитою $q_{max} = 254,1 \text{ кН/м}^2$.

Розрахуємо три ділянки плити: дві опираються по чотирьом сторонам в осях 2-3 / Б-В і 3-5 / Б-В; одна опирається по трьом сторонам в осях 2-3 / А-Б.

1. Ділянка плити 2-3/Б-В: $l_1/l_2 = 0,6$.

$$M_{xi} = \beta_i \times q \times l_i^2; M_{yi} = \gamma_i \times q \times l_i^2.$$

$$M_{x4,2} = -0,08 \times 254,1 \times 7^2 = -983,7 \text{ кН} \times \text{м};$$

$$M_{x5} = 0,04 \times 254,1 \times 7^2 = 481,8 \text{ кН} \times \text{м};$$

$$M_{x1,3} = -0,06 \times 254,1 \times 7^2 = -697,3 \text{ кН}\times\text{м};$$

$$M_{y5} = 0,01 \times 254,1 \times 7^2 = 177 \text{ кН}\times\text{м};$$

Розрахунок арматури виконуємо для смуги завширшки 1 м. Прийнято матеріали:

важкий бетон класу С 15/20 із характеристиками $\gamma_{b2} = 0,9$; $R_b = 10,35$ МПа; $R_{bt} = 0,81$ МПа; сталевая арматура класу А-400С, $R_s = 365$ МПа.

Якщо плита завтовшки 100 см, то $h_0 = 100 - 7 = 93$ см. $Q_{max} = 890$ кН/м.

Якщо плита не армована, то $2,5 \times 0,81 \times 1,0 \times 0,93 = 1883$ кН > 890 кН.

Поперекове армування не потрібне.

Підбір перерізу поздовжньої арматури.

$$M_{x4,2}$$

$$\alpha_m = M / (R_b \times \gamma_{b2} \times b \times h_0^2);$$

$$\alpha_m = 983,6 \times 10^5 / (10,35 \times 10^2 \times 100 \times 93^2) = 0,11; \xi = 0,94;$$

$$A_s = M / (R_s \times \xi \times h) = 983,6 \times 10^5 / (365 \times 10^2 \times 0,94 \times 93^2) = 30,8 \text{ см}^2.$$

Приймаємо арматуру 10 \varnothing 20 А-500, із кроком 100 мм, $A_s = 31,4$ см².

Таблиця 2.3 – Результати розрахунків для ділянки плити 2-3/Б-В

Показники	$M_{x4,2}$	M_{x5}	$M_{x1,3}$	M_{y5}
M , кН×м	983,6	481,8	697,3	177
α_m	0,11	0,05	0,08	0,02
ξ	0,94	0,97	0,96	0,99
A_s	30,8	14,6	21,4	5,3

Приймаємо повздовжню арматуру для ділянки плити 2-3/Б-В:

M_{x5} – 5 \varnothing 20 А-500, із кроком 200 мм, $A_s = 15,7$ см².

$M_{x1,3}$ – 7 \varnothing 20 А-500, із кроком 140 мм, $A_s = 21,99$ см².

M_{y5} – 5 \varnothing 12 А-500, із кроком 200 мм, $A_s = 5,65$ см².

2. Ділянка плити 3-5/Б-В, $l_1/l_2 = 0,9$.

$$M_{x4,2} = -0,058 \times 254,1 \times 6,8^2 = -681,5 \text{ кН}\times\text{м};$$

$$M_{x5} = 300 \text{ кН}\times\text{м}; M_{x1,3} = -625 \text{ кН}\times\text{м};$$

$$M_{y5} = 0,021 \times 254,1 \times 6,8^2 = 246 \text{ кН}\times\text{м};$$

Поперекове армування не потрібне.

Підбір перерізу поздовжньої арматури.

Таблиця 2.4 – Результати розрахунків для ділянки плити 3-5/Б-В

Показники	$M_{x4,2}$	M_{x5}	$M_{x1,3}$	M_{y5}
M , кН×м	681,5	300	625	246
α_m	0,08	0,03	0,07	0,03
ξ	0,96	0,98	0,96	0,99
A_s	20,9	9,0	19,1	7,34

Приймаємо повздовжню арматуру для ділянки плити 3-5/Б-В:

$M_{x4,2}$ – 7 \varnothing 20 А-500, із кроком 140 мм, $A_s = 21,99 \text{ см}^2$.

M_{x5} – 8 \varnothing 12 А-500, із кроком 125 мм, $A_s = 9,05 \text{ см}^2$.

$M_{x1,3}$ – 7 \varnothing 20 А-500, із кроком 140 мм, $A_s = 21,99 \text{ см}^2$.

M_{y5} – 7 \varnothing 12 А-500, із кроком 140 мм, $A_s = 7,92 \text{ см}^2$.

3. Ділянка плити 2-3/А-Б. $l_1/l_2 = 0,34$.

$$M_{x4,2} = -0,32 \times 254,1 \times 2,4^2 = -470 \text{ кН}\times\text{м};$$

$$M_{x5} = -0,002 \times 254,1 \times 2,4^2 = -2,93 \text{ кН}\times\text{м};$$

$$M_{x1,3} = -0,019 \times 254,1 \times 7^2 = -236,6 \text{ кН}\times\text{м};$$

$$M_{y5} = 0,0035 \times 254,1 \times 7^2 = 43,6 \text{ кН}\times\text{м};$$

Підбір перерізу поздовжньої арматури.

Таблиця 2.5 – Результати розрахунків для ділянки плити 2-3/А-Б

Показники	$M_{x4,2}$	M_{x5}	$M_{x1,3}$	M_{y5}
M , кН×м	470	2,93	236,6	43,6
α_m	0,05	0,03	0,03	0,005
ξ	0,97	0,98	0,98	0,99
A_s	14,24	9,0	7,1	1,34

Приймаємо повздовжню арматуру для ділянки плити 2-3/А-Б:

$M_{x4,2}$ 5 \varnothing 20 А-500, із кроком 200 мм, $A_s = 15,71 \text{ см}^2$.

M_{x5} 5 \varnothing 12 А-500, із кроком 200 мм, $A_s = 5,65 \text{ см}^2$.

$M_{x1,3}$ 7 \varnothing 12 А-500, із кроком 140 мм, $A_s = 7,92 \text{ см}^2$.

M_{y5} 5 \varnothing 12 А-500, із кроком 200 мм, $A_s = 5,65 \text{ см}^2$.

2.1.4 Вибір глибини закладання фундаментів

Глибину закладення фундаменту визначено зі врахуванням рельєфу за свердловиною з найбільшою позначкою. Схема розміщення свердловин та інженерно-геологічний розріз представлені на кресленнях, розглядаємо свердловину № 2.

Визначаємо нормативну глибину промерзання ґрунту:

$$d_{fn} = d_0 \times \sqrt{M_t}, \text{ м.}$$

де d_0 – величина, що дорівнює для: суглинків і глин – 0,23 м; супісків, пісків дрібних і пілуватих – 0,28 м; пісків великих і середньої крупності – 0,30 м. Приймаємо $d_0 = 0,28 \text{ м}$ [5].

M_t – сума середньомісячних від’ємних температур за зиму у м. Києві [1].

$$d_{fn} = 0,28 \times \sqrt{15,1} = 1,1 \text{ м.}$$

Визначаємо розрахункову величину промерзання:

$$d_f = d_{fn} \cdot k_h, \text{ м,}$$

де d_f – розрахункова глибина промерзання;

d_{fn} – нормативна глибина промерзання;

k_h – коефіцієнт теплового режиму будівлі, $k_h = 0,7$. [2, табл.1].

Таким чином, глибина промерзання $d_f = 1,1 \times 0,7 = 0,77 \text{ м}$.

Попередню глибину закладення фундаменту визначаємо за конструктивними умовами:

$$d_k = d_f + 0,5, \text{ м,}$$

де d_k – глибина закладення фундаменту конструктивна, м;

d_f – розрахункова глибина промерзання, м.

Таким чином, $d_k = 0,77 + 0,5 = 1,27$ м.

Із геологічних умов розраховуємо попередню глибину закладання фундаменту:

$$d_{\text{геол}} = h_{\text{нв.гр}} + 0,3 \text{ м,}$$

де $d_{\text{геол}}$ – глибина закладання фундаменту, м;

$h_{\text{нв.гр}}$ – глибина залягання не будівельного шару ґрунту, м.

Тобто $d_{\text{геол}} = 0,7 + 0,3 = 1,0$ м.

За розрахунком глибину закладання фундаменту приймаємо $-5,5$; $-6,75$ та $-1,9$ м.

2.1.5 Розрахунок осідань фундаментів

Осідання фундаментів розраховуємо методом пошарового додавання [9].

Визначаємо вертикальне напруження від власної ваги ґрунту:

$$\sigma_{zq} = \gamma_{\text{II}} \times d_n + \sum \gamma_i \times h_i, \text{ кН/м}^3, \sigma_{zq} = 26 \text{ кН/м}^3.$$

де γ_{II} – питома вага ґрунту, який розташований вище підшови фундаменту;

d_n – товщина шару ґрунту вище підшови фундаменту, м;

γ_i – питома вага i -го шару ґрунту;

h_i – товщина i -го шару ґрунту, м.

$$\begin{aligned} \sigma_{1zq} &= 0,55 \cdot 17,6 = 9,68 \text{ кН/м}^3; \sigma_{2zq} = 9,68 \cdot 5,1 \cdot 17 = 96,38 \text{ кН/м}^3; \\ \sigma_{3zq} &= 96,38 \cdot 0,3 \cdot 18,7 = 101,99 \text{ кН/м}^3; \sigma_{4zq} = 101,99 \cdot 6,8 \cdot 18,5 = 227,79 \text{ кН/м}^3; \end{aligned}$$

Визначаємо вертикальне напруження від власної ваги ґрунту на рівні підшови фундаменту.

$$P_0 = P - G_{zq\text{'0}}, \text{ кН/м}^2; P_0 = 594 \text{ кН/м}^2;$$

де P_0 – додатковий вертикальний тиск на основу, кН/м^2 ;

P – середній тиск під підшовою фундаменту, кН/м^2 ;

$G_{zq\text{'0}}$ – вертикальне напруження від власної ваги ґрунту на рівні підшови фундаменту.

Визначаємо додаткове вертикальне напруження на глибині Z від підшови

фундаменту: $\sigma_{zp} = \alpha \times P_0$, кН/м²;

де α – це співвідношення сторін прямокутного фундаменту і відносної глибини.

Відносна глибина визначається за формулою $\xi = 2z/b$ [6, дод. 2 табл. 1].

Розраховуємо осідання основи: $S_i = \beta \sum (\sigma_{zpi} \times h_i) / E_i$, м,

де β – безрозмірний коефіцієнт, який дорівнює $\beta = 0,8$ [6, с.28];

σ_{zpi} – середнє значення додаткового напруження в і-му шарі ґрунту, м;

h_i – товщина і-го шару ґрунту, м;

E_i – модуль деформації і-го шару ґрунту.

Таблиця 2.6 – Дані для розрахунку осідання

Д-на від підосви, Z м	$\xi = \frac{2z}{b}$	α	σ_{zg}	σ_{zp}	$\sigma_{zp}^{сер}$	E_i	S_i
0	0,0	1,00	26,00	148,50	148,50	11,00	1,40
1	0,9	0,85	48,10	126,23	137,36	11,00	1,30
2	1,8	0,60	70,20	88,51	107,37	11,00	1,02
3	2,7	0,41	92,30	60,29	74,40	11,00	0,70
4	3,6	0,34	114,40	50,04	55,17	11,00	0,52
5	4,5	0,28	138,71	40,84	45,44	18,00	0,26
6	5,5	0,23	162,76	33,71	37,27	23,00	0,17
7	6,4	0,20	186,81	29,11	31,41	23,00	0,14
8	7,3	0,17	210,86	25,69	27,40	23,00	0,12
9	8,2	0,15	234,91	22,87	24,28	23,00	0,11
10	9,1	0,14	258,96	20,05	21,46	23,00	0,10
11	10,0	0,13	283,01	18,71	19,38	23,00	0,09
12	10,9	0,12	307,06	17,52	18,12	23,00	0,08
13	11,8	0,11	331,11	16,04	16,78	23,00	0,07

$\sum s_i < [S_i] = 10$ см – для цивільних будівель [6, додаток И],

$\sum s_i = 6,09$ см < 10 см – умова виконується.

2.2 Розрахунок залізобетонної колони

Залізобетонні колони розташовані у підземній частині будинку. Розрахунок конструкції полягає у перевірці її несучої здатності при дії вертикальних навантажень від вище розташованих поверхів, власної ваги та горизонтального тиску ґрунту на стіни підвалу. Приймаємо, що колона – це позацентрово стиснутий елемент.

2.2.1 Збір навантажень

Вертикальні навантаження, які діють на будівлю, поділяються на постійні та тимчасові (корисні, снігові). Навантаження від будівлі передаються на колону.

Горизонтальні навантаження виникають при активному тиску ґрунту на підземну частину, який передається через перекриття та фундаментні балки.

Матеріали для виготовлення колони: бетон (клас за міцністю на стиск С25/30); клас арматури А500С.

Визначаємо площу перетину, на якому розподіляються навантаження:

$$A = b \cdot l, \text{ м}^2,$$

де A – ділянки, м^2 ;

b – ширина ділянки, м;

l – довжина ділянки, м;

Площа перетину, на якому розподіляються навантаження становить:

$$A = 6,35 \cdot 7,6 = 48,26 \text{ м}^2.$$

Визначаємо навантаження:

1. Від ваги плит перекриття, кН:

$$Q = A_{n-n} \cdot g_n,$$

де A_{n-n} – площа ділянки відповідного перерізу, м^2 ;

g_n – власна вага перекриття, кН/м^2 .

$$Q = 48,26 \times (18 \times 3) = 2600 \text{ кН.}$$

2. Від ваги балок, кН:

$$Q = L_{n-n} \cdot g_n ,$$

де L_{n-n} – довжина балки на відповідного перерізу, м²;

$$Q = (5,75 + 7) \times (0,6 \times 0,6 \times 2500) = 115 \text{ кН.}$$

3. Від ваги внутрішнього стінового огородження, кН:

$$Q = g_{n.в.о.} \times \alpha_2 ,$$

де α_2 – коефіцієнт прорізності внутрішніх стін,

$$\alpha = (100 - 24)/100 = 0,76 ,$$

де 24 % – прорізність внутрішньої стіни по перерізу II-II.

$$Q = 16 \times 26 \times 0,6 = 250 \text{ кН.}$$

4. Снігове навантаження:

$$S_\delta = S_i \cdot \gamma_f ,$$

де γ_f – коефіцієнт надійності;

S_p – розрахункове снігове навантаження.

$$S_p = \mu \times S_0 ,$$

де S_0 – нормативні значення ваги снігового покриття;

$$S_0 = 0,5 \text{ кН/м}^2 \text{ [2, табл.4];}$$

μ – перевідний коефіцієнт [2].

$$S_p = 1 \times 0,5 = 0,5 \text{ кН/м}^2 .$$

Виконуємо розрахунок:

$$S_\delta = 0,5 \times 1,6 = 0,8 \text{ кН,}$$

$$Q = S_\delta \cdot A_{n-n} , \quad Q = 0,8 \times 48,26 = 39 \text{ кН.}$$

5. Тимчасове навантаження на міжповерхове перекриття:

$$Q = g_n \cdot n_{\text{поверх}} \cdot A_{n-n} ,$$

де $n_{\text{поверх}}$ – кількість поверхів.

Таким чином, $Q = 1,5 \times 16 \times 48,26 = 1158 \text{ кН.}$ Збір навантажень зводимо

до табл. 2.7.

Таблиця 2.7 – Збір навантажень

Вид навантаження	Перетин 2-2	
	Нормативне значення, кН	Розрахункове значення, кН
Постійні навантаження		
Вага плит перекриття	2600	2860
Вага балок	115	126
Внутрішнє стінове огороження	250	275
Разом	2965	3261
Тимчасові навантаження		
Снігове навантаження	39	42
На міжповерхове перекриття	1158	1274
Разом	1197	1316
Усього	4162	4577

2.2.2 Визначення згинальних моментів колони

Визначаємо максимальний момент колон при дії тривалих навантажень:

$$M_{2-1} = (a \times q + \beta v) = - (0,10 \times 3256 + 0,062 \times 47,52) \times 7,6^2 = 19291, \text{ кН} \times \text{м.}$$

$$M_{2-3} = - (0,091 \times 3256 + 0,030 \times 47,52) \times 7,6^2 = -17501, \text{ кН} \times \text{м.}$$

При дії повного навантаження

$$M_{21} = -19291 - 0,062 \times 1316 \times 7,6^2 = -24004, \text{ кН} \times \text{м.}$$

$$M_{23} = -17501 - 0,03 \times 1316 \times 7,6^2 = -19781, \text{ кН} \times \text{м.}$$

Різниця модулів опорних моментів у вузлах рами:

– при тривалих навантаженнях: $\Delta M_{mp} = 19781 - 17501 = 2280 \text{ кН} \times \text{м.}$

– при повному навантаженні: $\Delta M_n = 24004 - 19291 = 4713 \text{ кН} \times \text{м.}$

Згинальний момент колони:

– від тривалих навантажень: $M_{mp} = 0,4 \times \Delta M = 0,4 \times 2280 = 912 \text{ кН} \times \text{м.}$

– від повного навантаження: $M_n = 0,4 \times \Delta M = 0,4 \times 4713 = 1885 \text{ кН} \times \text{м.}$

2.2.3 Характеристика міцності бетону та арматури

Залізобетонну колону армуємо сталевими стрижнями, сітками і каркасами класу А-500С. Це високоефективний гарячекатаний або термомеханічно зміцнений сталевий прокат періодичного профілю. Завдяки низькому вмісту вуглецю сталь поєднує високу міцність (не менше 500 МПа) та пластичність. Це дозволяє витримувати значні статичні, динамічні навантаження та вигин на 90 градусів. Літера «С» вказує на придатність до монтажу за допомогою контактного чи дугового зварювання. Це вигідно відрізняє її від застарілого класу А-400 (сталь 35ГС), де застосування зварювання обмежене через високу крихкість.

Бетон класу С30/35, високоміцний та важкий бетон конструкційного призначення. Він вирізняється високим вмістом цементу, швидким набором міцності та використовується для зведення об'єктів із підвищеними вимогами до надійності. Нормативна міцність бетону $R_{bn} = 27$ МПа, розрахункова міцність $R_{bn} = 19,5$ МПа, коефіцієнт умов роботи бетону $\gamma_{b2} = 1$, нормативний опір при розтягу $R_{bth} = R_{bt,ser} = 1,6$ МПа, розрахунковий $R_{br} = 1,3$ МПа, початковий модуль пружності бетону $E_b = 34500$ МПа.

2.2.4 Підбір перерізу арматури

Робоча висота перерізу: $h_0 = h - a - 60 - 4 = 56$ см, ширина $b=60$ см.

Ексцентриситет сили: $e_0 = M/N$,

де M – момент, який діє на колону, кН×м;

N – стискаюче навантаження.

$$e_0 = 24004 / 4577 = 5,2 \text{ мм.}$$

Випадковий ексцентриситет $e_0 = h / 30$. $e_0 = h / 30 = 60 / 30 = 2$ см.

де h – висота перерізу колони; прийнято 60 см.

Відповідно до довжини колони $l_{\text{колони}} = 520$ см:

$$e_0 = l_{\text{колони}} / 600 = 520 / 600 = 0,87 \text{ см} < 2 \text{ см, приймаємо випадковий момент.}$$

Знаходимо значення моментів у перерізі відповідно осі, що проходить через центр ваги найменше зжатої (розтягнутої) арматури.

При тривалому навантаженні:

$$M_{I\tau} = M + N(h/2 - a),$$

де M – момент, що діє на колону, кН×м;

N – стискаюче напруження;

h – висота перетину колони, прийнято 60 см;

a – товщина захисного шару бетону, прийнято 4 см.

$$M_{I\tau} = 19391 + 3261 \times (60 / 2 - 4) \times 1/100 = 18430 \text{ кН}\times\text{м}.$$

Відношення: $l_0 / r = 520 / 17,34 = 30 \geq 14$,

де $r = 0,289$ – радіус ядра перерізу;

$h = 0,289 \times 60 = 17,34$ см;

l_0 – довжина колони, $l_0 = 520$ см.

Для важкого бетону $\varphi_l = 1 + M_l / M$, $\varphi_l = 1 + 18430 / 19291 = 1,96$,

де M – момент, який діє на колону, кН×м;

N – стискаюча сила.

Визначаємо відносний ексцентриситет. Цей показник визначає, наскільки сильно навантаження зміщене від центру колони, і показує, який тип напруження переважає.

$$\delta = e_0 / h = 5,2 / 60 = 0,087 \leq \delta_{\min} = 0,5 - 0,01 \times l_0 / h - 0,01 R_b.$$

де R_b – міцність бетону при стисканні;

e_0 – ексцентриситет перетину колони;

h – висота перетину колони, приймаємо 60 см;

l_0 – довжина колони, приймаємо 520 см.

$$\delta = 5,2 / 60 = 0,087 \leq \delta_{\min} = 0,5 - 0,01 \times 520 / 60 - 0,01 \times 19,5 = 0,218.$$

Приймаємо $\delta = 0,218$. Навантаження зміщене (наприклад, балка спирається на край колони або діє вітрове навантаження, створюючи згинальний момент).

Відношення модулів пружності – це безрозмірна характеристика, що показує, у скільки разів сталь (арматура) жорсткіша за бетон:

$$\alpha = E_s / E_b, \alpha = 200000 / 34500 = 5,8.$$

де E_s – модуль пружності арматури при стисканні;

E_b – модуль пружності арматури при розтягуванні.

Розрахунок армування використовується для приведення залізобетонного перерізу до умовного однорідного матеріалу. Це дозволяє правильно визначити площу арматури, ширину розкриття тріщин, кривизну та прогини конструкції.

Коефіцієнт армування $\mu = 2A_s/A = 0,025$.

Критична сила, тобто найменше значення поздовжньої стискаючої сили, при якому прямолінійна форма рівноваги колони стає нестійкою і вона починає вигинатися визначається за формулою Ейлера:

$$N_{крит.} = 6,4 \times 34500 / 520^2 \times [5400^2 / 1,96 \times (0,11 / 0,318 + 0,1) + 5,8 \times 56^2]$$

$$N_{крит.} = 10632 \text{ кН.}$$

$$\eta = 1 / (1 - N/N_{крит.}), \eta = 1 / (1 - 3311/10632),$$

де N – навантаження на колону;

$N_{крит.}$ – критичне навантаження.

$$e = e_0 \times \eta + 0,5 (h - a); e = 52 \cdot 1,45 + 0,5(60 - 4) = 103,4 \text{ см.}$$

де h – висота перетину колони; прийнято $h = 60$ см;

a – товщина захисного шару бетону;

e_0 – ексцентриситет перетину колони.

Визначаємо площу арматури:

$$A_s = A'_s = \frac{N \cdot e - 0,4R_b \cdot b \cdot h_0^2}{R_{sc}(h_0 - a)},$$

де R_{sc} – межа міцності арматури при стисканні;

R_b – межа міцності бетону при стисканні.

$$A_s = A'_s = \frac{4627000 \cdot 103,4 - 0,4 \cdot 19,5 \cdot 60 \cdot 100 \cdot 56^2}{365(60 - 8) \cdot 100} = 174,74 \text{ см}^2.$$

Приймаємо сталеву арматуру 16Ø40 А-500С, $A_s = 200,96 \text{ см}^2$. Відомість витрат сталі на колону К1 наведені у таблиці 2.8. Схема армування колони К1 та схема каркасів і сіток наведені на рисунках 2.1 та 2.2 відповідно.

Таблиця 2.8 – Відомість витрат сталі на колону К1

Марка елементу	Вироби арматурні			Вироби закладні						
	Арматура класу			Усього	Арматура класу		Прокат марки			Усього
	А-500 С				А-500 С		С235			
	ДСТУ 3760:2019				ДСТУ 3760:2019		ДСТУ 8539			
	Ø40	14	Усього	16	Усього	12	8	Усього		
К-1	203,72	2,4	226,12	226,12	1,52	1,52	9,54	0,57	30,11	0,11

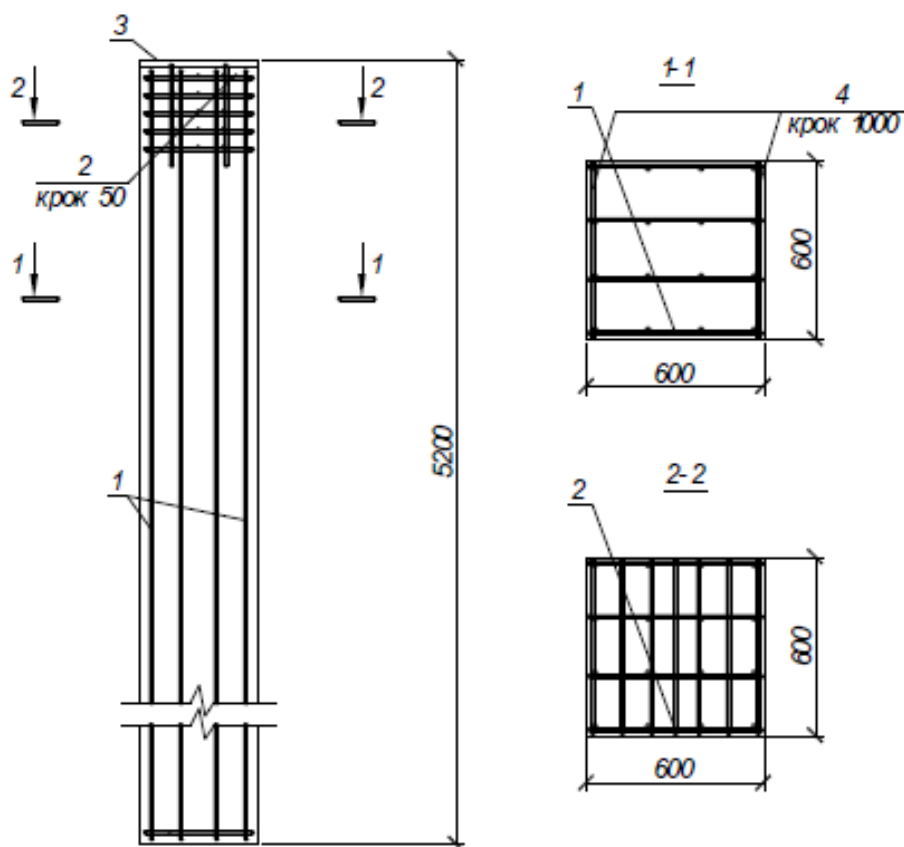


Рисунок 2.1 – Схема армування колони К1

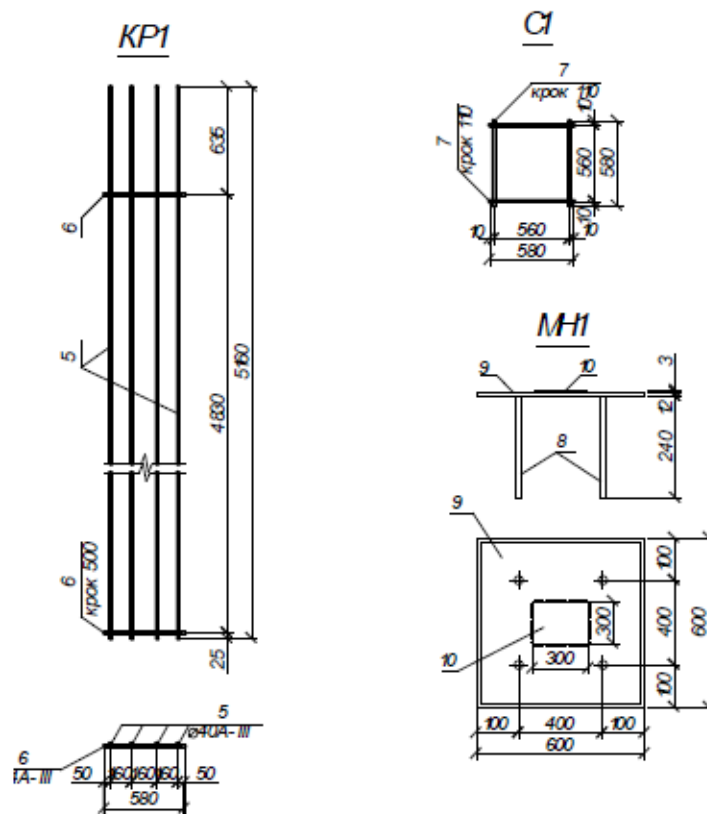


Рисунок 2.2 – Схема каркасів та сіток

Таблиця 2.9 – Специфікації до позначень на схемах

Поз.	Найменування	Кількість	Маса, од., кг
1	Плоский каркас КР1	4	
2	Плоска сітка С1	5	
3	Виріб закладний МН1	1	
4	Окремий стрижень $\varnothing 14A500$, $l = 580$ мм	12	
5	$\varnothing 40A-500$, $l = 5160$ мм	4	51,0
6	$\varnothing 14A-500$, $l = 580$ мм	10	0,71
7	$\varnothing 14A-500$, $l = 580$ мм	12	0,71
8	$\varnothing 16A-500$, $l = 240$ мм	4	0,39

Переріз колони, клас бетону та площа арматури забезпечують достатній опір. Прогини колони (горизонтальні зміщення від дії вітру та ексцентриситетів) знаходяться в межах допустимих допусків. Ширина розкриття тріщин не перевищує встановлених норм для конкретних умов експлуатації.

3 ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА НА УТЕПЛЕННЯ ФАСАДУ БУДИНКУ

3.1 Область застосування карти

Технологічна карта розроблена на улаштування зовнішньої скріпленої теплоізоляції фасаду 16-поверхового житлового будинку, з використанням утеплювача з мінераловатних плит. Дана технологічна карта розроблена відповідно до ДСТУ В.2.6-36:2008 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками».

Як декоративний шар застосовується силіконова декоративна штукатурна суміш (зерно 1,5 мм) із подальшими нанесенням декоративної штукатурки і фарбуванням фасадною фарбою. Тонування виконати згідно колекції кольорів.

Мінераловатні плити суцільно приклеюють за типом К.1, що відповідає пункту 12.3.4 ДСТУ В.2.6-36: 2008, або використовується маяковий спосіб згідно європейських норм ETAG-004 «Guideline for European technical approval of external thermal insulation composite systems with rendering» – «Вказівки по європейському технічному сертифікату до зовнішніх систем зі скріпленою теплоізоляцією».

Завдяки зовнішній скріпленій теплоізоляції з подальшим оздобленням фасаду будівлі мікроклімат внутрішніх приміщень будівлі відповідає вимогам діючих на території України теплотехнічних параметрів, при цьому зменшуються витрати енергії та стабілізується тепловий режим всередині будинку в різні пори року. У період опалювального сезону швидко прогрівається повітря внутрішніх приміщень, а у літній період року воно швидко охолоджується. За рахунок зменшення деформацій конструкцій, що викликаються різкими перепадами температури навколишнього середовища, та завдяки захисту від корозії зовнішніх огорожувальних конструкцій будівля краще зберігається.

3.2 Визначення обсягів робіт

Усі роботи по утепленню фасаду будинку виконуються при температурі довкілля не нижче +5°C і не вище +30°C.

До складу робіт із утеплення стін, що розглядаються картою, входять:

- очищення поверхонь стін;
- приготування розчину клейової суміші та приклеювання мінераловатних плит до поверхні огорожувальних конструкцій;
- улаштування деформаційних швів у термоізоляційному покритті;
- закріплення плит утеплювача на огорожувальних конструкціях тарілковими дюбелями;
- приготування шпаклівки і нанесення її на поверхню утеплювача;
- армування кутів будівлі захисним профілем;
- встановлення профілю у місцях примикання системи теплоізоляції до вікон і дверей;
- зміцнення і приклеювання по торцях першого поверху, а також по периметру віконних отворів будівлі, лугостійкої склосітки по фасаду будівлі;
- приготування і нанесення гідрозахисного шару шпаклювальної суміші на поверхню мінераловатних плит;
- приготування і нанесення розчину шпаклювальної суміші на поверхню утеплювача;
- укладання лугостійкої склосітки у шар шпаклювальної суміші;
- ґрунтування поверхні гідрозахисного шару ґрунтувальною сумішшю;
- штукатурення поверхні фасаду силіконовою декоративною штукатуркою;
- фарбування фарбою за два шари;
- кріплення у нижніх частинах віконних отворів металевих козирків (відливів);

– герметизація місць примикання теплоізоляційного матеріалу на основі мінеральної сировини до вікон і дверей виконують матеріалами на основі поліуретанового в'язучого.

Роботи з улаштування теплоізоляції фасаду рекомендується виконувати з будівельних люльок.

Контроль якості робіт здійснюється згідно ДБН В.2.6-22.2002 «Улаштування покриттів із застосуванням сухих будівельних сумішей», ДСТУ В.2.6-6:2008 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками» і технологічної карти.

3.3 Матеріально-технічне забезпечення

Склад скріпленої теплоізоляції показано на рис. 3.1.

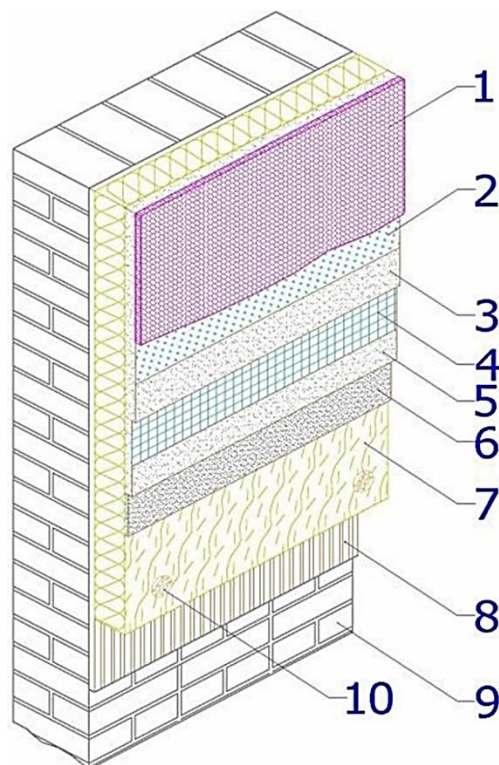


Рисунок 3.1 – Схема закріплення системи теплоізоляції на поверхні зовнішньої стінової конструкції

Пошарова специфікація і середні витрати матеріалів

1. Шар силіконової декоративної штукатурки – 2,5 кг/м², з подальшим фарбуванням у два шари – 0.5 кг/м²;
2. Універсальна ґрунт-фарба – 1 шар (витрати ~0,3 кг/м²);
3. Друге нанесення захисного шару товщиною 1-2 мм, загальна товщина гідрозахисного шару становить 3-4 мм (~5 кг/м²);
4. Лугостійка склосітка – 1,35 м²/м² поверхні;
5. Перше нанесення гідрозахисного шару завтовшки 2 мм;
6. Контактний шар товщиною 1-2 мм (для мінераловатних плит) – ~2 кг/м²;
7. Утеплювач мінераловатний марки НЖ (напівжорсткий), завтовшки 100 мм (~0,107 м³/м²);
8. Клейовий шар для приклейки теплоізоляційних плит до поверхні зовнішніх стінових конструкцій, товщиною 2-10 мм (~5 кг/м²);
9. Зовнішня стінова конструкція із попередньою обробкою глибоко проникною ґрунтовкою (~0,3 кг/м²);
10. Дюбелі фасадні тарілкові

3.4 Технологія і організація виконання підготовчих робіт по улаштуванню скріпленої теплоізоляції

До початку робіт із улаштування утепленої конструкції при новому будівництві слід виконати:

- а) герметизацію місць примикання віконних, балконних і дверних до огорожувальної конструкції стіни;
- б) улаштування гідроізоляції лоджій і балконів;
- в) огороження усіх елементів, що виступають за площину фасаду будівлі;
- г) закладення усіх інженерних отворів на фасаді будівлі;
- д) вставлення світлопрозорих конструкцій.

Опорядження стін згідно ДСТУ Б В.2.6-36:2008 виконується у такій послідовності:

- встановлення будівельних колисок;
- огляд технічного стану огорожувальних конструкцій фасадів будівлі;
- підготовка поверхні стіни і цоколя до виконання робіт з утеплення (очищення і ґрунтування), встановлення профільних елементів кріплення по периметру цоколя будівлі;
- механічна фіксація елементів кріплення та приготування клейової суміші;
- улаштування деформаційних швів;
- нанесення клейової суміші на поверхню плит утеплювача;
- закріплення плит з мінеральної вати на поверхні стіни за допомогою клейової суміші та дюбелів;
- приготування та нанесення захисного шару на теплоізоляцію із втопленням у нього армованої сітки з лугостійкого скловолокна;
- закріплення профільних елементів по краю балконних і дверних прорізів у конструкції стіни, ущільнення місць примикання;
- герметизація місця примикання плит утеплювача до віконних і дверних блоків, інших елементів фасаду;
- встановлення відливів на вікнах та нанесення другого захисного шару;
- нанесення ґрунтувального шару покриття;
- нанесення декоративного шару.

Під час огляду технічного стану стін будівлі виявляють:

- наявність пошкоджень у всіх конструкціях;
- наявність виступів та/або западин, плям хімічних речовин, інших забруднень на поверхні стіни, цоколю та парапету.

Таблиця 3.1 – Вимоги до поверхні основи

Технічні вимоги	Граничні відхилення	Інструменти і об'єм контролю
Допустимі відхилення поверхні основи	± 10 мм	Двометрова рейка і набір шурупів. Не менше п'яти вимірів на кожні 100 м ² поверхні.
Кількість нерівностей, відхилення яких складають до ± 10 мм на довжині 2 м	не більше 2	Двометрова рейка. Не менше п'яти вимірів на кожні 100 м ² поверхні.
Допустима вологість основи перед нанесенням ґрунтовки не повинна перевищувати	4 %	Вологомір. Не менше двох вимірів на кожні 100 м ² поверхні конструкції.

За результатами обстеження складається акт, розраховуються обсяги робіт та визначаються способи закріплення теплоізоляційних плит до поверхні стіни.

Правильність встановлення підйомно-транспортного обладнання перевіряють на відповідність технічній документації.

Роботи з улаштування збірних систем класу А із застосуванням клеїв виконують за температури навколишнього середовища вище +5 °С.

Підготовку поверхні стіни і цоколя до виконання робіт виконують, враховуючи фактичний стан будівлі. Незначні (до 2 мм) тріщини розчищають металевою щіткою від залишків зруйнованого матеріалу. Западини поверхні розміром до 10 мм після розчищення ґрунтують та вирівнюють розчинами на основі сухих будівельних сумішей згідно з класифікацією ДСТУ Б В.2.7-126:2011. Виступи понад 10 мм зачищають ручним електроінструментом. При незначних обсягах дефектів їх усувають зубилом, кайлом, скарпелем тощо. Значні западини після попереднього зачищення заповнюють розчинами.

Пухкі продукти корозії видаляють з поверхні піскоструминним методом. Як абразивний матеріал рекомендується застосовувати пісок розміром 0,75 мм — 1,2 мм.

Знежирення поверхні виконують обробкою водяними лужними розчинами, що містять поверхнево-активні речовини (далі — ПАР). Як солі слід

використовувати карбонат натрію — Na_2CO_3 , тринатрій-фосфат — Na_3PO_4 , пірофосфат натрію — $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, триполіфосфат натрію — $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 2\text{NaPO}_3$. Як ПАР рекомендується використовувати неіоногенні ПАР (ОП-7, ОП-10), що являють собою продукти оксиетилювання моно- і діалкілфенолів. Розчини солей мають бути від 4 % до 5 % концентрації. При приготуванні рекомендується додавати до них до 1 % ПАР.

Також для знежирення поверхні застосовують такі розчинники, як трихлоретилен — $\text{CHCl} = \text{CCl}_2$, перхлоретилен — $\text{CHCl}_2 = \text{CCl}_2$, уайт-спірит. Мокрі і вологі поверхні обробляють сумішами хлорованих вуглеводнів і аміаку, триетаноламіну або уротропіну

Плями від мастил, які не висихають, обмазують жирною глиною.

Від висолів стіни обробляють розчином соляної кислоти концентрацією до 6 % із наступною обробкою 4 % розчином гідроксиду натрію NaOH .

Плями від бітуму очищують скребками (при невеликих обсягах робіт) і промивають уайт-спіритом.

Від кіптяви очищують, промиваючи 3 % розчином соляної кислоти з наступним промиванням 4 % розчином гідроксиду натрію NaOH .

Від водних плям обробляють скребками (при невеликих обсягах робіт) або піскоструминним апаратом (при великих обсягах робіт).

Для видалення епоксидних і поліуретанових покриттів рекомендується використовувати суміші на основі неорганічних кислот з наступним промиванням 4 % розчином гідроксиду натрію — NaOH . Для виведення олійних фарб рекомендується використовувати сухі будівельні суміші на основі органічних розчинників.

Сушіння поверхні стін виконується при значному зволоженні, а також після очищення, потім треба промити великою кількістю води. При температурі $20\text{ }^\circ\text{C} \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$ стіни висушуються природнім шляхом, при нижчій температурі — обдуванням теплим повітрям із калориферів.

Після підготовчих робіт і влаштування деформаційних швів плити утеплювача закріплюють так, як передбачено цією технологічною картою.

Клей наносять на плиту утеплювача у спосіб відповідно до п. 4.2.3 ДСТУ Б В.2.6-36:2008. Тип склеювання обирають за таких умов:

- суцільний (тип К.1) – якщо поверхня стіни не має видимих відхилень;
- маяковий (тип К.2) – якщо поверхня стіни має нерівності до 10 мм;

Для мінераловатних плит згідно ДСТУ Б В.2.6-36:2008 застосовується тільки тип К.1.

Для об'єкту проектування згідно європейських норм ETAG-004 використовується маяковий спосіб для приклейки фасадних мінераловатних плит при нерівності поверхонь стін до 10 мм.

ETAG-004 «Guideline for European technical approval of external thermal insulation composite systems with rendering» – «Вказівки по європейському технічному сертифікату до зовнішніх систем скріпленої теплоізоляції».

Між плитами теплоізоляційного шару дозволяються щілини не більше 2 мм, ширші щілини заповнюють стружками з матеріалу утеплювача, що застосовується.

Після закріплення теплоізоляційного шару для захисту його поверхні від механічних та атмосферних впливів приклеється сітка з лугостійкого скловолокна за два етапи:

- наноситься перший шар клейового (гідроізоляційного) покриття товщиною від 1 мм до 2 мм, у який занурюється склосітка;
- за необхідності наноситься клейове ґрунтувальне покриття, основа якого залежить від виду декоративного шару.

При використанні тонкошарових матеріалів загальна товщина захисного покриття має становити не менше ніж 3 мм, а при використанні фасадних фарб – не менше ніж 5 мм.

Місця примикання мінераловатних плит до віконних і дверних блоків герметизують матеріалами на основі поліуретану.

Усі вертикальні ребра примикань біля прорізів вхідних і балконних дверей зміцнюють перфорованими кутиками розмірами 25×25×0,5 мм. Профіль кутика вдавлюють у щойно нанесене клейове (гідроізоляційне) покриття, а потім

грунтують. Кінцівки склосітки накладають на профіль з утворенням складки завширшки не менше ніж 100 мм.

До нижнього краю плит теплоізоляційного шару прикріплюють кутовий перфорований профіль.

Склосітку наклеюють зверху донизу, з'єднуючи окремі полотна унапусток завширшки близько 100 мм по всій поверхні стіни до фундаменту.

Після закріплення мінераловатних плит і склосітки на поверхню фундаменту наносять гідроізоляційний шар товщиною від 2,5 мм до 3,5 мм із застосуванням сухих будівельних сумішей групи Г ІІ та від 1,5 мм до 2 мм – суміші групи Г І2 за класифікацією ДСТУ-П Б В.2.7-126.

Засипну частину фундаменту, а також цоколь і стіну будівлі на висоту до 2 м над рівнем ґрунту покривають додатковим шаром гідроізоляційної суміші товщиною від 1 мм до 1,5 мм групи ПЗ за класифікацією ДСТУ-П Б В.2.7-126 із склосіткою.

Через п'ять діб після нанесення додаткового гідроізоляційного шару засипну частину фундаменту покривають гідроізоляційною сумішшю групи Г І 1 або Г І 2 за класифікацією ДСТУ-П Б В.2.7-126. Після затвердіння суміші котлован засипають свіжим шаром ґрунту.

Декоративне опорядження поверхонь зовнішніх стін можна розпочинати через три доби із моменту нанесення другого шару гідроізоляційної суміші групи Г І 3 за класифікацією ДСТУ-П Б В.2.7-126.

На затверділий гідрозахисний шар валиком або щіткою наносять декоративну штукатурку або фарбувальну суміш відповідного кольору.

Для ґрунтування поверхонь не допускається застосовувати ґрунтувальні суміші, які містять органічний розчинник, для запобігання руйнуванню плит утеплювача.

Штукатурні суміші або фарби готують на будівельному майданчику та наносять на поверхню стіни згідно з 4.36, 4.37-4.41, 4.47, 4.48, 4.49 ДБН В.2.6-22.

Декоративний шар наносять на поверхню стіни через сім після нанесення ґрунтувального шару.

Потім улаштовують деформаційні шви будівлі. Порожнина шва формується у процесі закріплення теплоізоляційного шару. Торці плит, що примикають до шва, захищають двома шарами гідрозахисної суміші ГІ 3, армованої склосіткою. Шар склосітки заводять на зовнішню поверхню плити не менше ніж на 50 мм.

Технологія улаштування деформаційних швів:

- порожнину шва очищають від пилу, штукатурки, фарби тощо;
- щіткою наносять шар ґрунтовки групи ЗК за класифікацією ДСТУ Б В.2.7- 233:2010 «Суміші будівельні рідкі модифіковані. ТУ»;
- встановлюють поліетиленові пружні прокладки із обтисненням не менше 30 %;
- наносять шар силіконового герметика товщиною від 2 до 8 мм.

Для влаштування деформаційних швів рекомендовано застосовувати поліетиленові або ПВХ профілі.

3.5 Технологія виконання основних робіт

Елементи теплоізоляції кріплять до конструкції будівлі пошарово. Улаштування кожного шару починають після перевірки якості виконання попереднього шару і складання акту огляду прихованих робіт.

Основа має бути сухою, не мерзлою, міцною, чистою, без пилу, бруду, олії, жирів, мастил, залишків старої фарби та відповідати вимогам ДСТУ-Н Б В.2.6-212:2016 «Настанова з виконання робіт із застосуванням сухих будівельних сумішей». Крихкі ділянки поверхні треба видалити. Відколи, раковини, тріщини відновити з використанням ремонтних сумішей. Основи, пошкоджені мікроорганізмами, очистити механічним способом та обробити антисептичною сумішшю.

Залишки старої фарби очистити за допомогою металевого шпателью, неміцні ділянки видалити вручну за допомогою скарпеля або механізовано, наприклад, за допомогою піскоструминних апаратів.

Провести провішування фасаду (огорожувальних конструкцій). Фрагменти фасаду, відхилення яких більше допустимих норм зазначених у ДСТУ-Н Б В.2.6-212:2016 «Настанова з виконання робіт із застосуванням сухих будівельних сумішей», очистити, зволожити і вирівняти за допомогою штукатурної суміші.

Після підготовки і вирівнювання відхилень основу поґрунтувати.

	
1. Контроль горизонтальності при допомозі будівельного рівня.	2. Свердління отворів
	
3. Усунення нерівностей основи при допомозі дистанційних прокладок.	4. Закріплення цокольного профілю дюбелями

Рисунок 3.2 – Закріплення цокольного профілю

Відстань між дюбелями приблизно повинна бути 30 см. Розчинову суміш готують на будівельному майданчику.

До місця виконання робіт суміш у полімерних відрах подають підйомником, а також піднесенням вручну.

Перед нанесенням клею на плиту із мінеральної вати обов'язково попередньо втирають його у волокна плити. Якщо поверхня стіни має нерівності від 5 до 10 мм рекомендується наносити шпаклівку на теплоізоляційну плиту з мінеральної вати по периметру суцільною безперервною смугою шириною близько 50 мм і додатково у вигляді окремих клейових точок діаметром не менше 160 мм (не менше трьох) по центру плити.

Площа приклеювання повинна становити не менше 40% від площі плити.

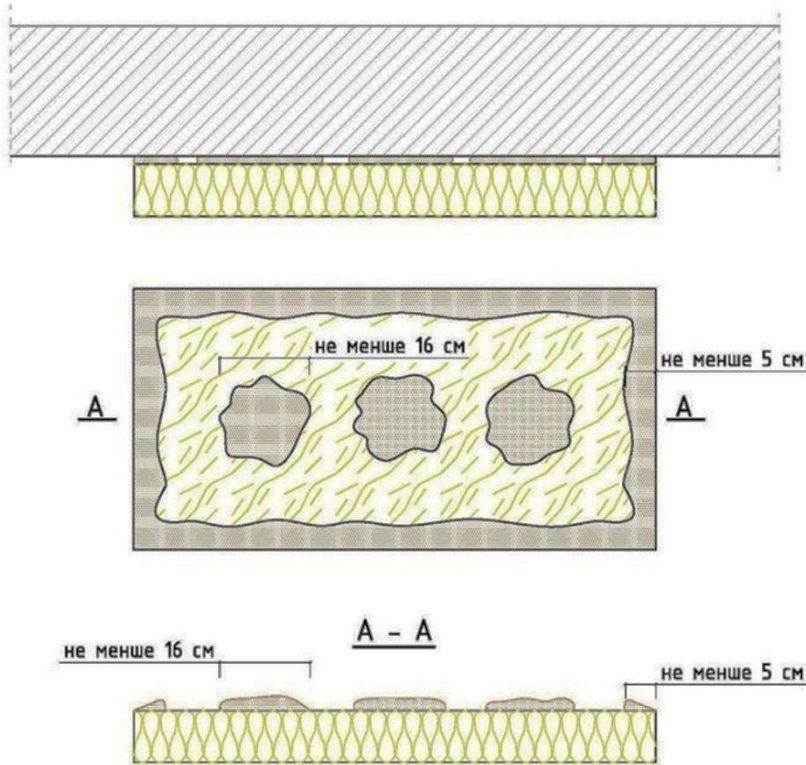


Рисунок 3.3 – Нанесення клею на плити

Плити утеплювача приклеювати від низу до верху, з дотриманням правил перев'язки швів:

- зсув швів по горизонталі;
- зубчаста перев'язка плит на кутах будівлі;
- обрамлення прорізів плитами.

Після нанесення суміші плиту необхідно відразу встановити у проєктне положення і притиснути. Плити необхідно приклеювати впритул одна до іншої, в одній площині.

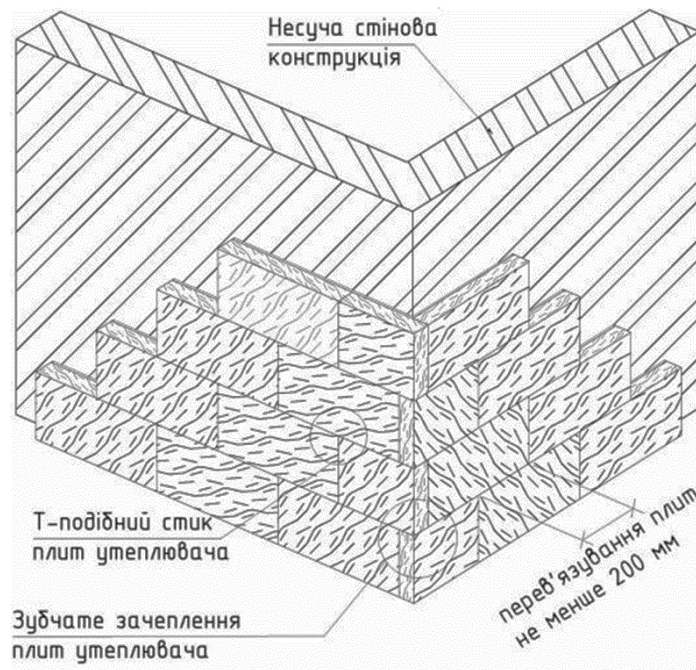


Рисунок 3.3 – Схема утеплення кута будинку

Ширина швів між плитами 2 мм, якщо більше, то слід заповнити смужкою, вирізаною з плити утеплювача. Відстань між теплоізоляційними плитами біля деформаційного шва складає від 20 до 30 мм. Одразу після приклеювання плиту не можна зрушувати.

Якщо неправильно приклеїти плити на поверхню фасаду, то плиту слід відірвати, видалити клейову суміш, нанести свіжу порцію клею і приклеїти знову до стіни.

Деформаційні шви виконувати після закріплення плит утеплювача. Закріплення плит дюбелями виконувати не раніше ніж через 24 години. Якість роботи перевіряти за допомогою довгого будівельного рівня (ватерпаса).

Дюбелі встановлювати рівно без перекосів із забезпеченням необхідної анкерної зони. Необхідна кількість дюбелів (не менше 6 шт./м²) залежить від висоти будівлі і крайових зон.

Дюбелі не повинні виступати над площиною поверхні плит утеплювача. Місця установки дюбелів зашпаклювати шпаклювальною сумішшю. Роботи по закріпленню плит утеплювача до зовнішніх стін дюбелями виконують у такій послідовності:

- розмітка отворів під перший ряд дюбелів за схемою;
- буріння отворів під дюбелі;
- установка дюбелів в отвори;
- забивання штифта.

Отвори свердлити електродрилем або перфоратором.

Контактний шар наноситься зубчатим шпателем із неіржавіючої сталі з розміром зуба 10×10 мм через 24 години після приклейки і закріплення теплоізоляційних плит. Товщина контактного шару повинна складати 1–2 мм.

Далі улаштовують основний захисний шар із суцільним армуванням склосіткою. Поверхню загладити сталеву теркою. Слід уникати надмірного натягнення склосітки і поглиблення до плити утеплювача, сітка має знаходитися між двома шарами суміші Baumit Pro Contact. Перед подальшим виконанням робіт витримати технологічну перерву не менше 5 діб. Для поліпшення зчеплення і вирівнювання поглинаючої здатності основи перед подальшим виконанням робіт необхідно поверхню армованого гідрозахисного шару погрунтувати. Потім через 24 години шпателем із нержавіючої сталі рівномірно нанести готову штукатурну суміш товщиною в розмір зерна.

Роботи у межах однієї захватки виконувати без перерви.

Затирання тонкошарової штукатурки теркою. Щоб отримати структуру «баранець», треба відразу після нанесення штукатурки структурувати пластмасовою теркою круговими рухами. Рівномірність кольору гарантується тільки при поставці однієї партії матеріалу.

Після повного твердіння утворені впадини і нерівності відшліфувати шліфувальним папером та підготувати під фарбування.

Нанесення фарби на декоративну штукатурку виконується за два шари з технологічною перервою 12 год.

3.6 Калькуляція трудовитрат на улаштування теплоізоляції і оздоблення фасадів

Таблиця 3.2 – Калькуляція трудовитрат на улаштування
теплоізоляції і оздоблення фасадів

Найменування робіт	Од. вим	Об'єм робіт	Норма часу, на одиницю об'єму, люд.-год	Витрати часу на об'єм робіт, люд.-год
1	2	3	4	5
1. Очищення стін від напливів бетону або розчину (вручну)	м ²	100	1,24	1,24
2. Очищення стін від пилу	м ²	100	0,12	12
3. Подача плит утеплювача від місця складування до місця підймання	т	4	1,2	4,8
4. Підймання плит утеплювача на висоту до 10 м (на кожні послідовні 5 м підймання додаються 0,12 люд-год)	м ³	10	2,2	22
5. Кріплення цокольних профілів	м	10	0,009	0,09
6. Приготування розчинної суміші	м ³	1,0	1,58	1,58
7. Подача розчинної суміші в тарі, від місця приготування до місця підймання	т	1,4	1,2	1,68
8. Підймання розчинної суміші в тарі на висоту до 10 м (при підйманні на висоту вище 10 м на кожні 5 м додавати 0,27 люд-год)	м ³	1,0	5,4	5,4
9. Нанесення клейової розчинної суміші на поверхню теплоізоляційних плит	м ³	100	0,32	32
10. Наклеювання плит утеплювача на поверхню зовнішніх стін	м ²	100	1,3	130
11. Кріплення плит утеплювача дюбелями	шт.	100	0,53	53
12. Шліфування плит утеплювача	м ²	100		
13. Приготування розчинної суміші	м ³	0,40	1,58	0,64
14. Подача розчинної суміші в тарі від місця приготування до місця підймання	т	0,56	1,2	0,67
15. Підймання розчинної суміші в тарі на висоту до 10 м (при підйманні на висоту вище 10 м на	м ³	0,4	5,4	2,16

кожні 5 м додавати 0,27 люд-год)				
16. Подача кутиків і цокольних профілів від місця складування до місця виконання робіт	т	0,003	1,4	0,004
17. Кріплення кутиків по периметру віконних і дверних прорізів за допомогою розчинної суміші Baumit	т	0,003	33	0,099
18. Улаштування деформаційних швів	м	10	0,19	1,9
19. Улаштування контактного шару з клейової суміші на плитах із мінеральної вати	м ²	100	0,82	82
20. Улаштування гідрозахисного шару з шпаклівки	м ²	100	0,82	82
21. Грунтування гідрозахисного шару	м ²	100	0,015	1,5
22. Приготування мінеральної декоративної штукатурної суміші	м ³	0,3	1,56	0,5
23. Подавання декоративної штукатурної суміші в тарі від місця приготування до місця підймання	т	0,45	1,2	0,54
24. Подавання пастоподібної декоративної штукатурної суміші в тарі від місця приготування до місця підймання	т	0,45	1,2	0,54
25. Підймання розчинної суміші на висоту до 10 м (при підйманні на висоту вище 10 м на кожні 5 м додавати 0,27 люд-год)	м ³	0,3	5,4	1,62
26. Нанесення декоративної штукатурної суміші на поверхню зовнішніх стін	м ²	100	0,13	13
27. Фарбування декоративного покриття зовнішніх стін	м ²	100	0,03	3
28. Нанесення пастоподібної декоративної суміші на поверхню зовнішніх стін	м ²	100	0,13	13

Роботи по улаштуванню скріпленої фасадної теплоізоляції виконує ланка з чотирьох робітників: два працівника готують суміш та підіймають її на необхідну висоту, ще два будівельника наносять на плити утеплювача клейову суміш і приклеюють плити на поверхню стіни або виконують гідрозахисний шар, залежно від етапу виконуваних робіт.

Роботи по улаштуванню оздоблювального шару виконує ланка з шести працівників: штукатур IV розряду – 1 люд., штукатур III розряду – 3 люд., штукатур II розряду – 2 люд.

Кріплення плит утеплювача дюбелями виконує ланка з трьох працівників: IV розряду – 1 люд., III розряду – 2 люд.

3.7 Комплект інструментів для бригади теплоізолювальників

Таблиця 3. 3 – Технологічний комплект засобів механізації, інструменту, інвентарю та пристроїв для оснащення бригади

№	Найменування	Кількість	Характеристика
1	Розчинозмішувач	1 шт.	Об'єм – 80 дм ³ ; Потужність двигуна привода – 1,5 кВт; вага – 200 кг
2	Дриль	1 шт.	Потужність привода – 0,6кВт; Вага- 3,9 кг
3	Перфоратор	1 шт.	Потужність привода – 0,5кВт; двошвидкісний; діаметр отворів – 13 мм
4	Електрошуруповерт	1 шт.	Потужність привода – 0,23 кВт
5	Агрегат фарбувальний	1 шт.	Робочий тиск – 25 МПа, вага– 75 кг
6	Шліфувальна машинка (Кутова)	1 шт.	Потужність привода – 0,56 кВт
7	Електричний лобзик	1 шт.	Потужність привода – 0,35 кВт; швидкість обертання – от 250 об/хв.; регулювання швидкості
8	Пила-ножівка	3 шт.	
9	Відра поліетиленові об'ємом 5 дм ³ , 20 дм ³ , 30 дм ³	10 шт.	
10	Пензель-макловиця	3 шт.	
11	Кельма	3 шт.	
12	Шпатель зубчастий з квадратними зубами	3 шт.	
13	Шпатель кутовий зовнішній	3 шт.	
14	Шпатель кутовий внутрішній	3 шт.	
15	Правила, терки та	3 шт.	

	напівтерки		
16	Шпателі металеві	3 шт.	
17	Ножиці	1 шт.	
18	Набір інструментів та пристроїв для виконання жерстяних робіт	1 шт.	
19	Рулетка металева	1 шт.	
20	Лінійка металева	3 шт.	Довжина: 300 мм, 500 мм, 1500 мм
21	Рейка дерев'яна	1 шт.	Довжина 2 м
22	Кутники	3 шт.	
23	Правило	1 шт.	
24	Рівень	1 шт.	
25	Набір щупів	1 шт.	
26	Гігрометр	1 шт.	

Відхилення від горизонталі, вертикалі, а також товщини шарів розчинних сумішей, що наносяться, перевіряються щупами. Закладення тріщин, підмазування окремих місць поверхні зовнішніх стінових конструкцій при підготовці зовнішніх стінових конструкцій до пристрою системи здійснюються кельмою.

3.8 Методи контролю якості робіт

Роботи по утепленню будівель скріпленою теплоізоляцією необхідно виконувати відповідно до цієї технологічної карти.

Для виконання робіт по утепленню будівель можна використовувати тільки ті матеріали, які передбачені проектом.

Ефективність змонтованої системи утеплення визначається відсутністю «містків холоду».

Місця з'єднання теплоізоляції з віконними і дверними блоками, а також утеплювача покрівлі з покрівельним покриттям треба ретельно ущільнити

герметиками.

Після закінчення роботи у процесі експлуатації будівлі з утепленими зовнішніми стіновими конструкціями не допускається відшаровування системи ущільнення, а також окремих її шарів від поверхні конструкції.

Ширина швів між плитами утеплювача повинна бути не більше 2 мм.

Нахльостування полотнищ склосітки у місцях її з'єднання повинно бути не менше 10 мм.

Поверхня фасаду будівлі повинна бути рівною, без пошкоджень теплоізоляційного матеріалу, а також штукатурних і декоративних шарів.

Щілина між контрольною 2-метровою рейкою і поверхнею конструкції не повинна перевищувати 5 мм.

Допустиме відхилення товщини теплоізоляційного шару від проектного значення не повинно перевищувати $\pm 5\%$.

У всіх шарах теплоізоляції не повинно бути тріщин.

Кольорова гама фасаду будівлі повинна відповідати вимогам проекту. Відмінність у відтінках кольору на різних ділянках фасаду не допускається. Смуги, плями від висолів і місцевих виправлень оздоблювального шару, які виділяються на загальному фоні, не допускаються.

Температурні і деформаційні шви повинні бути ретельно ущільнені еластичними герметиками.

Якість матеріалів, які використовуються під час виконання робіт, контролюють відповідно до вимог нормативних документів і вимог, викладених у технологічній карті на ці матеріали.

Стан і готовність будівлі контролюють візуально, а також із застосуванням інструментальних методів контролю.

Наявність і стан механізмів та інструментів, які застосовуються при виконанні робіт з утеплення фасадів, перевіряють візуально, а також відповідно до методів, вказаних у нормативних документах.

Таблиця 3.3 – Граничні відхилення технічних показників від нормативних значень і методи їх контролювання

Технічний показник	Граничне відхилення від нормативних значень	Метод контролювання
1	2	3
Максимально допустима вологість основи, %:	4-5	Вимірювальний – не менше п'яти вимірювань на кожні 50-70 м ² площі покриття, вологомір
Товщина клейового шару, мм	2-5	Те саме, лінійка
Ширина вертикальних та горизонтальних щілин між плитами теплоізоляційного шару, мм, не більше	2	»
Товщина теплоізоляційного шару, мм	±5	»
Проміжок між контрольною двометровою рейкою та поверхнею армованого гідроізоляційного шару, нанесеного по плитах утеплювача, мм	5	»
Порядок розташування вертикальних швів	Шаховий	Візуальний огляд поверхні

Таблиця 3.4 – Методи і способи контролю якості оздоблювальних робіт

Контрольовані параметри	Метод контролю	Засоби контролю
1	2	3
1. Відхилення від вертикалі	Вимірювання відхилень	Нахиломір рівневий; рівень; висок; набір щупів; штангенциркуль
2. Відхилення від горизонталі	Вимірювання відхилень	Правило; рівень; теодоліт
3. Наявність і розміри тріщин	Наявність – візуально; розміри – вимірюванням	Металева лінійка; рулетка; набір щупів
4. Відхилення радіуса криволінійних поверхонь від проектного значення	Вимірювання відхилень радіусу криволінійних поверхонь	Лекала; контрольна 2-метрова рейка
5. Відхилення ширини косяків від	Вимірювання відхилень ширини косяків	Металева лінійка; косинці

проектного значення		
6. Відхилення тяг від прямої лінії	Вимірювання відхилень	Рейка довжиною до 3 м; косинці; рівень
7. Міцність основи	1. Визначення міцності методами неруйнівного контролю:	
	а) простукування дерев'яним молотком	Киянка формувальна або киянка
	б) методи пружного відскоку, пластичних деформацій, ударного імпульсу, відриву	Молоток Кашкарова; лупа; мікроскоп

3.9 Вимоги з техніки безпеки і охорони праці

До початку робіт усі робітники і інженерно-технічний персонал повинні бути ознайомлені із проектом виробництва робіт або з технологічною картою.

На території будівельного об'єкту перед початком робіт по улаштуванню елементів фасаду повинні бути визначені зони, небезпечні для робіт і проходи людей.

До початку робіт необхідно:

- визначити місця складування і зберігання матеріалів, обладнання і інструментів на будівельному майданчику;
- забезпечити будівельний об'єкт питною і технічною водою, а також засобами для надання першої медичної допомоги;
- обладнати місця відпочинку робітників;
- забезпечити всіх робітників засобами індивідуального захисту і проінструктувати про порядок користування та догляду за ними.

Організація робочих місць на будівництві повинна забезпечувати безпеку виконання робіт.

Робітники, які працюють на обладнанні теплоізоляції, забезпечуються робочим одягом відповідно до діючих норм.

Місця, де є небезпека появи або утворення шкідливого газу, перед допуском робітників, повинні ретельно провітрюватися. Робітники, що працюють у місцях можливого утворення або появи шкідливого газу, повинні забезпечуватися протигазами або кисневими приладами.

Відкриті отвори в стінах, які розташовані на рівні перекриття, або робочого настилу, або на висоті менше 0,7 м від них, а іншим боком повернені убік, і де немає суцільного настилу, повинні бути огорожені на висоту не менше 1 м.

Отвори у перекриттях, куди можуть потрапити люди, треба закрити та огородити по всьому периметру.

При виконанні робіт на висоті більше 1,1 м і робітники повинні бути забезпечені запобіжними поясами. Місця закріплення ланцюгів або канатів запобіжних поясів робітники повинні знати наперед.

Запобіжні пояси, їх ланцюги і канати повинні мати паспорти, або проведені випробування відповідно з діючими ДСТУ.

Забороняється виконувати роботи з обладнання скріпленої теплоізоляції на фасаді одночасно на ярусах по одній вертикалі, якщо немає відповідних захисних пристосувань.

Будівельні машини, механізми, верстати, будівельний інвентар та інструменти треба застосовувати за призначенням, у справному вигляді і мати належні огорожі. До управління машинами з електричним двигуном допускаються особи, які мають посвідчення на право управління цією машиною.

На будівельному майданчику є інструкція, в якій вказані вимоги з техніки безпеки, вказівки з системи сигналів, правила управління машиною і доглядом за робочим місцем, вказівки про граничні навантаження і допустимі швидкості роботи машини, а також вказівки про можливі об'єднання операцій.

Наладку, установку, реєстрацію, огляд і експлуатацію підйомних пристосувань виконують відповідно до вимог діючих правил Держміськтехнагляду.

Переміщувати людей вантажними підйомниками і кранами забороняється.

У неробочий час всі машини і механізми повинні бути заблоковані, що виключає можливість їх запуску сторонніми особами.

Із електрифікованим і пневматичним інструментом можуть працювати робітники, що пройшли спеціальне навчання.

Робота несправним механізованим інструментом забороняється.

Виконання робіт за допомогою механізованого інструменту з приставних драбин забороняється,

Вмикати електричні двигуни, інструменти, прилади освітлення тощо необхідно тільки за допомогою спеціальних приладів.

Викручування і вкручування електричних лампочок, що знаходяться під напругою, не дозволяється. Якщо неможливо зняти напругу, то цю роботу може виконувати кваліфікований робітник в гумових діелектричних рукавицях.

Перенесення матеріалів на ношах у горизонтальному напрямку допускається у виняткових випадках на відстань не більше 50 м, а сходами-драбинами – забороняється.

Для жінок і підлітків необхідно дотримуватися граничних норм перенесення вантажів рівними і горизонтальними поверхнями.

Роботи з пилоподібними матеріалами слід виконувати тільки механізованим способом.

Скидати матеріали і сміття з висоти більше одного поверху можливо по жолобу або використовувати інші пристосування.

Обрешітка приймається інвентарна і виготовляється за типовими проектами.

Небезпеки, які можуть виникнути при роботі з обладнанням при виконанні робіт з теплоізоляції фасаду.

Механічні травми при:

– порушенні правил виконання розвантажувальних робіт;

- неправильному обладнанні та експлуатації риштувань, настилів на риштуваннях, сходів і містків;
- неправильному і нерівномірному розподілі навантажень на настилах риштувань;
- доторканні до рухомих частин машин і механізмів, що обертаються;
- невикористанні або неправильному використанні засобів захисту від травм;
- наявності шорсткості і гострих країв в інструментах, що використовуються.

Електротравми при:

- доторканні до неізольованих електропроводів, металевих неструмоведучих частин устаткування, що опинилися під напругою через відсутність заземлення або занулення, а також через порушення ізоляції проводів.

Гострі і хронічні професійні захворювання, що виникають у робітників внаслідок загазованості, запиленості повітря робочої зони, розсипу сухих сумішей, невикористання засобів індивідуального захисту.

До початку робіт потрібно:

- визначити місця складування і збереження матеріалів, устаткування, інструменту на будівельному майданчику;
- встановити будівельні інвентарні риштування для безпеки падіння з них інструментів, матеріалів, відходів; встановити огорожі, драбини для підйому робітників захистити поручнями;
- визначити місця установки підйомних механізмів і встановити підйомні механізми;
- входи в будівлю зверху захистити навісом завширшки, що перевищує ширину входу з вильотом не менше 2 метрів від стіни будівлі;
- забезпечити чергове освітлення будівельного майданчика;
- забезпечити об'єкт питною і технічною водою;

- встановити знаки безпеки в місцях, що становлять небезпеку в процесі переміщення людей;
- обладнати місця відпочинку робітників;
- перевірити риштування рівномірно розподіленим навантаженням – 200 кг/м²; горизонтальні елементи риштувань перевірити зосередженим вантажем 130кг; поручні перевірити зосередженим навантаженням 70 кг;
- перевірити щілину між стіною і робочим настилом (повинна бути не більше 150 мм);
- обладнати ділянки по підготовці матеріалів (розпилювання плит утеплювача; приготування робочого складу з сухої суміші);
- забезпечити всіх робітників індивідуальними засобами захисту; пересувні розчинозмішувачі міцно закріпити шляхом установки на ходові колеса колодок на анкерах;
- розчинозмішувачі підключити до спеціально обладнаного щитка, що має штепсельну розетку і запобіжник з плавкими вставками, розрахованими на струм не більше 10 А; корпус розчинозмішувача заземлити.

Перед початком робіт на об'єкті з робітниками повинен бути проведений інструктаж про прийоми і способи роботи, що забезпечують дотримання правил техніки безпеки відповідно до «Типових положень про навчання, інструктаж та перевірку знань робітників з питань охорони праці».

Перед початком робіт перевіряється:

- надійність встановлених риштувань;
- правильність розподілу навантаження на настилах риштувань; стан підйомних механізмів, кабелів, шлангів;
- робота устаткування на холостому ходу;
- наявність і стан засобів індивідуального захисту.

Каркаси риштувань повинні бути стійкі, міцно прикріплені до стіни і мати надійну опору. Кінці настилів повинні розташовуватися на опорах. Щілина між дошками настилів допускається не більше 10 мм. Товщина дошок повинна бути не менше 50 мм. Неприпустимо розташування стиків настилу між опорами.

Бортова дошка повинна бути заввишки не менше 150 мм від рівня настилу. На настилах, поручнях драбин не повинно бути цвяхів, що стирчать, і скоб. Настили повинні бути очищені від сміття. Драбини, сходи і містки повинні бути обладнані пристроями для закріплення запобіжних поясів. Максимальний прогин настилу від навантаження, що розташовується на настилі, не повинен перевищувати 0,02 м.

Підйомні механізми, використовуване устаткування повинні бути в справному стані. Робота на несправному устаткуванні забороняється. Устаткування повинно бути забезпечене необхідними засобами безпеки. Рухомі частини устаткування, що становлять небезпеку, повинні бути захищені або забезпечені засобами захисту, за винятком частин, огорожа яких не допускається їх конструкцією і умовами роботи. Корпуси всіх механізмів, ручних машин повинні бути заземлені. Місця з'єднань кабелів повинні бути ізольовані.

Всі робітники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту.

У процесі виконання робіт необхідно:

– щодня перевіряти справність машин і механізмів; стан електропроводів; виявивши на корпусі напругу, треба негайно припинити роботу, вимкнути живлення і здати машину в ремонт;

– при перервах у роботі або припиненні подачі електроенергії машина повинна бути відключена від мережі;

– під час роботи з машинами, з електричними і пневматичними інструментами треба стежити за станом ізоляції кабелю, відсутністю різких перегинів шлангів, утворенням петель, попаданням кабелю і шлангу під колеса;

– чистити барабани змішувачів дозволяється після зупинки двигуна приводу;

– підключення (відключення) допоміжного устаткування (знижувальних трансформаторів, перетворювачів частоти струму, захисних пристроїв), а також усунення неполадок, в них повинні проводитися тільки черговим електриком;

– робочі суміші для виконання оздоблювальних робіт слід готувати централізовано, використовуючи для цього приміщення, обладнані вентиляцією; система вентиляції повинна забезпечувати вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони менше гранично допустимої концентрації пилу при максимальній продуктивності праці;

– після закінчення робіт слід ретельно мити руки щіткою і милом у теплій воді;

– на робочому місці зберігати матеріали слід у кількостях, що не перевищують змінної потреби;

– відходи матеріалів, які використовуються при виконанні робіт з теплозахисту і опорядженні фасадів, необхідно збирати в контейнери, а потім видаляти по спускових жолобах.

3.9 Техніко-економічні показники

Ефективність застосування прийнятих технологій, організаційних рішень при утепленні та оздобленні фасад житлового будинку оцінюється техніко-економічними показниками.

Таблиця 3.6 – Техніко-економічні показники

№ з/п	Найменування	Од. виміру	Утеплення фасаду
1	Обсяг робіт	м ²	13603
2	Загальні трудовитрати	люд.-змін	8015
3	Питомі трудовитрати	люд.-змін/м ²	0,59
4	Виробіток працівника за зміну	м ² / люд.-змін	1,70
5	Виробіток на бригаду працівників	м ²	12,37

Тривалість робіт приймається за графіком виконання робіт.

Техніко-економічні показники підтверджують ефективність будівельного процесу, оскільки фактичні працезатрати менші, ніж нормативні, а загальна тривалість робіт значно скорочена за рахунок оптимізації послідовності виконання робіт.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні

Під час зведення житлового будинку в місті Київ, як і будь-якого іншого будівельного об'єкта, першочергового значення набуває суворе дотримання вимог чинного законодавства України з охорони праці. Правовою основою організації безпечних умов праці на будівництві є Конституція України [12], яка гарантує кожному громадянину право на належні, безпечні та здорові умови праці, а також Закон України «Про охорону праці» [10]. Цей Закон визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, регулює відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, а також встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні. Відповідно до цього закону, роботодавець зобов'язаний створити на кожному робочому місці умови праці відповідно до вимог нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання прав працівників, гарантованих законодавством.

Головними завданнями при проектуванні є унеможливлення аварій, які можуть виникати у процесі виконання будівельно-монтажних робіт, створення на будівельному майданчику таких умов праці, що усувають виробничий травматизм і попереджують професійні захворювання [10].

При організації будівельного майданчика, ділянок робіт і робочих місць повинна бути забезпечена безпека на усіх етапах виконання робіт. Організація і виконання будівельно-монтажних робіт повинні відповідати вимогам:

- законодавства України про охорону праці;
- природоохоронного законодавства;
- нормативно-правових актів, що містять вимоги з охорони праці;
- державних стандартів системи стандартів безпеки праці (ССБП);
- державних будівельних норм (ДБН);

- правил безпечного зведення та безпечної експлуатації будинків і споруд;
- галузевих правил і типових інструкцій з охорони праці, що затверджені у визначеному порядку;
- гігієнічних нормативів, санітарних правил і норм, затверджених Міністерством охорони здоров'я України.

Працівники під час прийняття на роботу і в процесі трудової діяльності відповідно до ст. 18 Закону та НПАОП 0.00-4.12 повинні проходити за рахунок роботодавця навчання і перевірку знань із питань охорони праці, надання першої долікарської допомоги потерпілим у разі нещасного випадку або аварії.

Особливу увагу в контексті сучасних умов слід приділити вимогам до цивільного захисту. Зважаючи на воєнний стан в Україні та розташування об'єкта будівництва в місті Київ, яке регулярно зазнає ракетних обстрілів, на етапі проектування житлового будинку необхідно передбачити влаштування захисних споруд цивільного захисту (найпростіші укриття або споруди подвійного призначення). Ця вимога ґрунтується на положеннях Кодексу цивільного захисту України, а також на нещодавно прийнятих змінах до законодавства, які запроваджують адміністративну та кримінальну відповідальність за порушення вимог щодо утримання та експлуатації об'єктів фонду захисних споруд. Відповідно до ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту», такі приміщення повинні забезпечувати захист людей від засобів ураження, мати необхідну міцність конструкцій, автономне електропостачання та систему фільтровентиляції.

Вирішення зазначених питань, пов'язаних із забезпеченням вимог безпеки і охорони праці, в цій дипломній роботі знайшло відображення у розробленій технологічній карті на будівельні роботи. У пояснювальній записці і при вирішенні основних питань, пов'язаних із організацією будівництва, обов'язково враховувалися вимоги охорони праці.

4.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек на об'єкті проектування

При зведенні житлового будинку в місті Києві можливі такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори [13]:

1. Фізичні фактори:

– рухомі машини і механізми: самоскиди, екскаватор, копрові установки; підйомник;

– при цегляній кладці можуть впасти з висоти цегла або інструменти муляра; при монтажних роботах з гака крана можуть зірватися будівельні конструкції;

– будинок 16-поверховий, тому робочого місця мулярів, монтажників і покрівельників розташовані на значній висоті над рівнем земної поверхні, що може призвести до падіння працівників.

2. Хімічні фактори:

– на організм людини можуть впливати токсичні, дратівливі, або канцерогенні речовини, які викликають утворення злоякісних пухлин;

– в організм людини небезпечні речовини проникають через дихальні шляхи, через травну систему або через шкірний покрив.

3. Біологічні фактори:

– мікроорганізми (бактерії, віруси);

– макроорганізми (рослини і тварини).

4. Психофізіологічні фактори:

– фарбування сантехнічних приладів, віконних блоків, стель тощо виконуються в незручних позах;

– при роботах, які пов'язані з фізичною напругою, можливі статичні і динамічні перевантаження;

– при роботі на великій висоті вірогідні нервово-психологічні перевантаження.

4.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проектування

Робота будівельників має свої специфічні особливості, які потребують особливого підходу до вирішення проблем безпеки. Важко створити нормальні метеорологічні умови на робочих місцях; робочі місця і знаряддя праці постійно переміщуються; виробнича ситуація постійно змінюється, що потребує значних фізичних витрат; робота виконується на висоті, часто без освітлення і в поганих метеорологічних умовах. Ці особливості умов праці будівельників визначають специфіку і роль санітарної гігієни і безпеки праці в будівництві. При аналізі умов проведення будівництва, користуючись визначеннями категорій серйозності небезпеки та рівнів ймовірності небезпеки, потенційні на будівельному майданчику небезпеки розбито на класи (табл. 4.1).

Таблиця 4.1– Категорії серйозності небезпеки

Вид	Категорія	Опис нещасного випадку
Катастрофічна (внаслідок воєнних дій; природні явища, через помилки у проєкті)	I	Смерть або зруйнування системи
Критична (падіння з висоти, враження струмом)	II	Серйозна травма, стійке захворювання, суттєве пошкодження в системі
Гранична (порушення правил техніки безпеки, використання хитких підмостків, несправного інструмента)	III	Незначна травма, короткочасне захворювання, пошкодження в системі
Незначна (Порушення освітленості робочої зони, запиленість повітря, неправильний режим праці та відпочинку)	IV	Менш значні, ніж у III категорії, травми, захворювання, пошкодження в системі

Для систематизації та кількісного порівняння виявлених небезпек на будівництві житлового будинку в м. Київ використано матричний метод оцінки ризику. Цей метод дозволяє визначити пріоритетність заходів щодо зниження небезпек шляхом співставлення ймовірності настання події та тяжкості її наслідків. За допомогою матриці оцінки ризику (табл. 4.2) конкретні небезпеки класифіковано і дана оцінка ризику за ступенем припустимості.

Таблиця 4.2 – Рівні ймовірності небезпеки

Вид	Рівень	Опис наслідків
Часта (незначні травми через неуважність, порушення трудової дисципліни)	A	Велика ймовірність того, що подія відбудеться
Можлива (падіння вантажів через порушення техніки безпеки)	B	Може трапитися декілька разів за життєвий цикл
Випадкова (враження електричним струмом)	C	Іноді може відбутися за життєвий цикл
Віддалена (падіння з висоти)	D	Малоймовірна, але можлива подія протягом життєвого циклу
Неймовірна (падіння баштового крану)	E	Настільки малоймовірно, що можна припустити, що така небезпека ніколи не відбудеться

Згідно з наведеними рівнями, кожній потенційній небезпеці присвоюється відповідна категорія ймовірності. Наступним кроком є визначення рівня серйозності можливих наслідків для кожної події. Для ілюстрації цього підходу нижче проведено оцінку ризику ураження електричним струмом (табл. 4.3), яке є однією з найпоширеніших небезпек на будівельному майданчику в умовах Києва (велика кількість тимчасових електромереж, висока вологість у весняно-осінній період, використання потужного електроінструменту).

Таблиця 4.3 – Оцінка ризику ураження струмом

Визначення категорії серйозності небезпеки		Визначення рівня ймовірності небезпеки		Індекс розвитку небезпеки
Вид, категорія	Опис	Вид, рівень	Опис	
2 критична	Серйозна травма, стійке захворювання, суттєве пошкодження в системі	D віддалена	малоймовірна, але можлива подія протягом життєвого циклу	2D небажаний (гранично допустимий) рівень ризику

4.4 Розробка організаційно-технічних, архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на покращення умов праці на об'єкті проектування

До організаційних заходів з охорони праці, які розроблені у дипломній роботі, відносяться наступні:

- обов'язкова організація навчання з охорони праці будівельників;
- своєчасне ознайомлення працівників з інструкціями з охорони праці;
- використання знаків та кольорів безпеки;
- до персоналу застосовувати кваліфікаційні вимоги.

Усі будівельні роботи на даному об'єкті заплановані з урахуванням раціонального режиму праці та відпочинку працівників. Організація робочого місця виконана відповідно до ергономічних вимог, що забезпечує високу продуктивність праці та збереження здоров'я будівельників.

У технологічній карті увага приділена технічним заходам, які нормалізують мікроклімат повітря робочої зони; знижують рівні шуму, вібрації, ультразвук. Рівні освітленості на робочому місці встановлені відповідно вимогам чинних нормативних документів, для чого розраховані та підібрані світильники на будівельному майданчику. При виконанні більшості робіт при зведенні багатоповерхового житлового будинку використовується електричне

обладнання та інструменти, тому важливо забезпечити захист працівників від ураження електричним струмом. Електробезпека включає правильне облаштування тимчасових мереж, використання справного електроінструменту та дотримання персоналом правил безпеки. Усі кабелі на будівельному майданчику повинні мати надійну ізоляцію. Їх слід прокладати на опорах, підвішувати на висоті (не менше 2,5 м над робочими місцями, 3,5 м над проходами, 6 м над проїздами) або захищати від механічних пошкоджень під час земляних робіт (у траншеях, коробах). Металеві корпуси електрообладнання, розподільні щити, будівельні крани та інші металоконструкції повинні бути обов'язково заземлені. Використання пристроїв захисного відключення (ПЗВ) на будівельних майданчиках є обов'язковим для захисту від струмів витоку та ураження струмом.

Зовнішнє освітлення влаштовується на опорах. Прожектори створюють достатню освітленість складів, виробничих приміщень і робочих місць під час будівництва. Світильники для тимчасового освітлення напругою 127 В та 220 В мають встановлюватися на висоті не менше 2,5 м. Для роботи у вологих приміщеннях, траншеях слід використовувати переносні світильники напругою не вище 42 В. Ручний електроінструмент має відповідати класу захисту. Перед кожним використанням працівник зобов'язаний перевіряти цілісність кабелю, вилки та відсутність оголених струмопровідних частин (проводити візуальний огляд). Пристрої, які потребують заземлення, повинні бути заземлені, опір заземлюючих пристроїв не повинно перевищувати 4 Ом.

Працівники, які виконують електромонтажні чи ремонтні роботи, повинні використовувати діелектричні рукавички, килимки, інструмент з ізольованими ручками та каски. Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, які впливають на працюючих при будівництві житлового будинку, дозволив розробити наступні інженерно-технічні рішення на будівельному майданчику:

- у небезпечній складській зоні заборонено перебування людей і встановлені попереджувальні знаки;
- ширина тимчасової дороги виконана 3,6 м;

– закриті склади і склад займистих матеріалів розміщені окремо від будівлі;

– освітлення розраховано відповідно чинним нормам.

За допомогою тимчасового водогону будівництво забезпечується водою для господарсько-питних потреб і для протипожежних цілей.

Навколо будівельного майданчика встановлено тимчасове огороження. На території поза межами небезпечної зони роботи крана розташовані санітарно-побутові приміщення. Працівники забезпечені необхідними засобами індивідуального захисту (ЗІЗ).

Заборонено підіймати вантажі масою, що перевищує граничну для використовуваних кранів. Для підйому виробів і конструкцій використовуються інвентарні стропи або спеціальні пристрої.

Усі працівники, в тому числі посадові особи та фахівці, повинні пройти навчання і перевірку знань з питань охорони праці відповідно до вимог НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці», на підставі якого з урахуванням специфіки виробництва розробляється «Положення про навчання з питань охорони праці». Працівники, зайняті на роботах з підвищеною пожежною небезпекою проходять на підприємстві спеціальне навчання (пожежно-технічний мінімум), та перевірку знань нормативних актів пожежної безпеки.

Зона, небезпечна для знаходження людей під час переміщення, установки і закріплення конструкцій і вантажів, позначена попереджувальними знаками.

На порталі баштового крана повинні бути вивішені плакати із зазначенням схем стропування.

На знімних пристроях для захоплення вантажів і тарі повинні бути написи зі зазначенням інвентарного номера, вантажопідйомності, власної маси і дати випробувань.

Висотні роботи необхідно проводити з використанням запобіжних поясів, місця кріплення карабінів цих поясів повинні бути вказані виробником робіт.

Забороняється виконувати монтажні роботи при силі вітру більше 5 балів.

Робітників, які працюють із вібраційним інструментом, необхідно забезпечити спеціальними захисними рукавицями.

Не допускається омивати вібратор водою і переміщати його «волоком» за кабель.

Щодня виконавці робіт повинні здійснювати перевірку справності затворів цебер, підйомних петель і зварних швів.

Будівельно-монтажні роботи ведуться у чіткій відповідності до технологічної карти, складеною з урахуванням вимог чинного законодавства про охорону праці. Для виконання внутрішніх опоряджувальних робіт передбачено освітлення всередині будівлі.

Для забезпечення безпеки руху транспортних і будівельних машин уздовж траси споруджуваного об'єкта запроектовані проїзди шириною не менше 3,5 м за межами призми обвалення траншей і котлованів. Гранична швидкість руху автомобілів повинна вказуватися на попереджувальних знаках і знаках безпеки.

Для переходу через траншеї встановлені інвентарні пішохідні містки шириною не менше 0,8 м, обладнані перилами і бортовими дошками і освітлюються у темний час доби.

Ширина проходів до робочих місць і на робочих місцях не менше 0,6 м, а висота проходу – не менше 1,8 м.

Для спуску в котлован встановлені трапи з поручнями або влаштовані в ґрунті пологі ступінчасті спуски шириною не менше 1,5 м.

У місцях проведення робіт є приміщення або місце для розміщення аптечок з медикаментами і засобів надання першої допомоги постраждалим. Керівник робіт призначений з числа працюючих, відповідальний за стан кожної аптечки, навчений прийомам першої допомоги постраждалим.

Водні джерела для постачання питної води використовуються тільки з дозволу органів санітарного нагляду. Підносити воду до місць проведення робіт дозволяється тільки в закритій посуді.

Колодязі, шурфи і інші виїмки у ґрунті в місцях можливого доступу людей

повинні бути закриті кришками, міцними щитами або огорожені. У темний час доби огорожі повинні бути освітлені (позначені) електричними сигнальними лампами напругою не вище 42 В.

Висновки

Зведення багатоповерхового житлового будинку – складний небезпечний процес. Знизити ризики ймовірних небезпек можливо ще на етапі проектування та планування. Але багато чого також залежить від кожного учасника будівельного процесу. Звичайно, відповідальність за виконання вимог з охорони праці накладається на керівників, виконробів, бригадирів, майстрів. Кожний будівельник повинен ознайомитися з інструкціями з охорони праці і обов’язково дотримуватися правил безпечного виконання робіт.

У дипломній роботі усі розділи розроблені з урахуванням нормативних вимог проектування житлових будівель. Для зведення будинку обрано сучасні матеріали, методи і способи, які дозволяють покращити умови роботи на майданчику та створити безпечні умови при експлуатації. У розділі з Охорони праці проаналізовані та оцінені можливі ризики, наведені рекомендації щодо організації робочих місць основних працівників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бикова М. Д., Щабельська В. Г. Житлова забудова виробничих територій Києва: сучасні підходи та проблеми // М. Д. Бикова, В. Г. Щабельська / Науковий вісник Херсонського державного університету. – Випуск 13.– 2020. С. 16-25. DOI <https://doi.org/10.32999/ksu2413-7391/2020-13-2>
2. Генеральний план розвитку м. Києва та його приміської зони до 2025 року (проект). (2015). URL: <http://kga.gov.ua/generalnij-plan/genplan2025> (дата звернення: 14.04.2026). [General master plan of Kyiv and its suburban area development up to 2025. (2015). Retrieved from: <http://kga.gov.ua/generalnij-plan/genplan2025> (In Ukrainian)] (дата звернення: 22.04.2026).
3. Палеха Ю. М. (2017). Географічні особливості планування розвитку міста Київ на сучасному етапі. Український географічний журнал. 4, 39–48. [Palekha Yu. M. (2017). Geographical peculiarities of Kyiv city development planning at the present stage. Ukrainian Geographical Journal. 4, 39–48. (in Ukrainian)]. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz> 2017.04.039 (дата звернення: 22.04.2026).
4. Прох Л. З. Клімат Києва. – К. : Урожай, 1973. – 62 с. (рос.) Клімат Києва. Клімат города. — Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 288 с.
2. Корнус А. О. Фізична географія України (загальні закономірності природи) : Навчальний посібник. – Суми: Інститут стратегій інноваційного розвитку і трансферу знань, 2022. – 128 с. ISBN 978-617-8246-01-3
3. Grachev, A. Геологічна будова України. geomap.land.kiev.ua (укр.). Прочитовано 17 серпня 2023.
4. ДБН В.2.2-41:2019 «Висотні будівлі. Основні положення». – Наказ від 26.03.2019 р. № 86 Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – BN01:9967-5696-3007-0350.
5. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. Київ. – Мінрегіон України. – 2016. – 192 с.

6. ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація. зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. Київ. – Мінрегіон України. – 2013. – 223 с.

9. Гандзюк М. П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. Основи охорони праці: Підручник. 5-е вид. / За ред. М. П. Гандзюка. – К.: Каравела, 2011. – 384 с.

10. ДСТУ Б В.2.5-38:2008 Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд. . – Київ : Мінрегіонбуд України, 2008. – 54 с.

11. Лівінський О. М. Опоряджувальні роботи: Матеріали, технологія і організація робіт, засоби механізації: Підручник. – К.: 2010. – 540 с.

12. Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи з навчальної дисципліни «Технологія будівельного виробництва» для здобувачів 3 курсу денної та заочної форм навчання першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія (освітні програми «Міське будівництво і господарство») / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад. : Н. М. Золотова; О. Ю. Супрун. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. – 22 с.

13. Якименко О. В. Технологія будівельного виробництва : навч. посіб. / О. В. Якименко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 175 с.

14. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти всіх форм навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійної програми «Промислове та цивільне будівництво») / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. П. М. Фірсов, С. В. Бутнік, С. В. Бутенко, В. А. Александрович, О. В. Кабусь. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2025. – 30 с.

15. Закон України «Про охорону праці» (В редакції Закону N 229-IV від 21.11.2002, ВВР, 2003, N 2, ст.10)

16. Охорона праці в Україні. Нормативна база. /3-є вид., змін. і доп./ – К.: КНТ, 2007. – 548 с.

17. ДСТУ 2293:2014 Охорона праці. Терміни та визначення основних понять.

18. Наказ від 08.04.2014 № 248 Про затвердження Державних санітарних норм та правил Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу

19. Система скріпленої зовнішньої теплоізоляції «Ceresit» ТОВ з П «Хенкель Баутехнік (Україна)» Посібник з проектування, улаштування та експлуатації системи до ДБН В.2.6-33:2008 «Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації». – Київ. – 2013. – 242 с.