

Харківський національний університет міського господарства
імені О.М. Бекетова

Навчально-науковий інститут Архітектури, містобудування та дизайну
Кафедра міського будівництва та територіального планування

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

на тему:

Забудова житлового мікрорайону в м. Дніпро

Виконав: здобувач 3 курсу, групи МБГ 2023-1у

Галузь знань: 19 Архітектура та будівництво

Спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Освітня програма «Міське будівництво та господарство»

Ялина А.С.

Керівник:

проф. Завальний О. В.

Рецензент:

ст. викл. Мороз Н.В.

Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова
(повне найменування вищого навчального закладу)

Навчально-науковий інститут: Архітектури, містобудування та дизайну

Кафедра: міського будівництва та територіального планування

Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр

Галузь знань: 19 Архітектура та будівництво
(шифр і назва)

Спеціальність: 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва)

Освітня програма: Міське будівництва та господарство

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри проф. Завальний О. В.

“ 15 ” червня 2026 року

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ Ялині Альоні Сергіївні

Тема проєкту: **Забудова житлового мікрорайону в м. Дніпро**

1. Керівник проєкту: к.т.н., проф. Завальний Олександр Вячеславович

затверджені наказом від 17.04.2026 р. № 338-03

2. Строк подання здобувачем проєкту: 15 червня 2026 року

3. Вихідні дані до бакалаврської роботи завдання кафедри міського будівництва та територіального планування

4. Склад розрахунково-пояснювальної записки:

1. Планувальна частина. 2. Архітектура. 3. Будівельні конструкції.
4. Технологія будівельного виробництва. 5. Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях. 6. Економіка

5. Перелік графічного матеріалу:

Опорний план, генеральний план, схема функціонального зонування, схема транспортного обслуговування і пішохідної доступності, фрагменти благоустрою і вертикального планування, архітектура, будівельні конструкції, ТБВ.

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали і посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Архітектура	к.т.н., доц. Шишкін Е.А.		
Будконстр.	д.т.н., проф. Нижник О.В.		
ТБВ	к.т.н., доц. Шаповал С.В.		
Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях	к.т.н., доц. Серіков Я.О.		
Економіка	к.е.н., доц. Серьогіна Д.О.		

7. Дата видачі завдання 28.05.2026

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів проєкту	Примітка
1	Архітектурно-будівельна частина	28.05.2026	
2	Опорний план	30.05.2026	
3	Схема генерального плану	02.06.2026	
4	Конструктивні креслення	02.06.2026	
5	Технологія будівельного виробництва	05.06.2026	
6	Схема транспорту та пішохідних зв'язків	06.06.2026	
7	Схема функціонального зонування	06.06.2026	
8	Схема благоустрою	06.06.2026	
9	Охорона праці	05.06.2026	
10	Економіка	07.06.2026	
11	Перевірка на плагіат	08.06.2026	
12	Передзахист	15.06.2026	

Керівник



О.В. Завальний

Здобувач



А.С. Ялина

ЗМІСТ

	С
ВСТУП	6
1. ПЛАНУВАЛЬНА ЧАСТИНА	7
1.1 Існуюче положення	7
1.2 Існуючий стан району проєктування	11
1.3 Генеральний план	13
1.4 Функціональне зонування	20
1.5 Вертикальне планування і водовідвід	25
1.6 Благоустрій і озеленення	27
2. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ	31
2.1 Загальна характеристика проєктованої будівлі	31
2.2 Об'ємно-планувальні рішення будівлі	31
2.3 Техніко-економічні показники	32
2.4 Конструктивні рішення	33
2.5 Інженерне обладнання	37
2.6 Теплотехнічний розрахунок	37
3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	43
3.1 Введення в розрахунок	43
3.2 Вибір розрахункової схеми конструкції	41
3.3 Збір навантажень та розподіл їх на розрахунковій схемі	44
3.4 Статичний розрахунок конструкції	44
4. ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА НА УЛАШТУВАННЯ ПОКРІВЛІ З МЕТАЛОЧЕРЕПИЦІ	48
4.1 Область застосування технологічної карти	47
4.2 Підрахунок обсягів робіт	48
4.3 Калькуляція трудових затрат	49
4.4 Технологія та організація виконання робіт	50
4.5 Календарний графік проведення робіт	53
4.6 Інструменти та пристосування	54
4.7 Техніко-економічні показники	55

5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	56
5.1. Забезпечення охорони праці в будівництві на законодавчому рівні.....	56
5.2. Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек при виконанні покрівельних робіт.....	57
5.3. Виникнення потенційних небезпек на об'єкті	59
5.4. Розробка організаційно-технічних, архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на покращення умов праці на об'єкті	60
6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	64
6.1. Загальні вказівки.....	64
6.2. Визначення обсягів робіт та обґрунтування варіанту покрівлі... ..	66
6.3. Методика визначення вартості конструктивних рішень.....	67
6.4. Розрахунок економічного ефекту та його зміст.....	69
6.5. Вплив трудомісткості на економічні показники.....	70
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	72

ВСТУП

В умовах динамічних змін сучасного світу міське будівництво виступає одним із найважливіших механізмів просторового та соціально-економічного розвитку. Для України ця галузь має виняткове стратегічне значення, адже саме міста є осередками економічної активності, інновацій та концентрації людського капіталу, що формують підвалини національного прогресу.

На сьогоднішньому етапі урбанізаційні процеси в Україні супроводжуються низкою структурних викликів, зокрема застарілими містобудівними концепціями, значним фізичним та моральним зносом інфраструктури, а також недостатньою адаптацією міського середовища до сучасних потреб населення. Посилення впливу як зовнішніх, так і внутрішніх факторів, включаючи економічну кризу та масштабні трансформаційні процеси, підкреслює необхідність докорінного переосмислення принципів організації та управління міськими просторами.

Особливу увагу слід приділити питанню забезпечення збалансованого та гармонійного розвитку містобудівних територій. Це включає раціональне використання земельних ресурсів, модернізацію транспортної та соціальної інфраструктури, а також інтеграцію екологічно орієнтованих рішень. Водночас важливим завданням є впровадження сучасних технологій і інноваційних підходів, які сприятимуть підвищенню ефективності містобудівної діяльності та мінімізації впливу людської діяльності на довкілля.

В бакалаврській роботі особливу увагу акцентовано на вивченні актуальних проблем міського будівництва в Україні, аналізі їх причин та наслідків, а також визначенні перспективних шляхів покращення державної містобудівної політики. Отже, всебічне дослідження викликів у сфері міського будівництва в Україні є необхідною умовою для вироблення ефективних рішень, що сприятимуть гармонійному розвитку урбаністичних територій і довгостроковому поліпшенню якості життя населення.

1 ПЛАНУВАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Існуюче положення

Місто Дніпро, є одним із головних індустріальних центрів України й важливою складовою її економічного та урбаністичного життя. Його розвиток тісно пов'язаний із потужною промисловою базою, стратегічно вигідним географічним розташуванням та впливом історичних подій. Усе це сформувало сучасне міське обличчя та унікальний характер Дніпра [1].

Свою історію місто розпочало в другій половині XVIII століття, коли в 1776 році за указом Катерини II було засновано місто Катеринослав. Заснування цього поселення було частиною державної стратегії освоєння південних територій Російської імперії та створення нових адміністративних центрів. У XIX столітті Катеринослав розвивався поступово, але справжній економічний прорив стався наприкінці XIX – на початку XX століття, коли сюди активно приваблювали промисловців і робітників. У радянські часи Дніпропетровськ став одним із ключових осередків індустрії СРСР, зокрема у галузях металургії, машинобудування та ракетобудування. Унаслідок цього місто тривалий час залишалося закритим для іноземців і лише в 1990-х відкрилося назовні [2].

Дніпро розкинулося на обох берегах однойменної річки в центральній частині України, недалеко від місця злиття з річкою Самара. Це положення стало дуже важливим для розвитку транспортної інфраструктури та промисловості [2].

Клімат міста помірно континентальний: літо тут спекотне, а зима помірно м'яка. Середня температура січня коливається в межах -3...-5 °С, а липня досягає +22 °С, хоча часом можливі різкі перепади температури або сильні морози. Такі кліматичні умови значною мірою впливають на будівництво житлових і промислових об'єктів, а також на розвиток інженерної інфраструктури та комфорт експлуатації міських просторів.

У Дніпрі мешкає близько 900-970 тисяч осіб, що робить його одним із найбільших міст України. Його демографічний портрет формувався

здебільшого завдяки припливу робочої сили в роки активного промислового розквіту. Нині міська соціальна структура включає різні групи населення – від працівників промислових підприємств до фахівців сфери послуг, підприємців та значної кількості студентів, адже Дніпро є важливим освітнім і науковим центром країни [3].

Містобудівна структура Дніпра яскраво ілюструє його індустріальне минуле. Центральна частина гармонійно поєднує адміністративні установи, об'єкти історико-архітектурної спадщини та громадські простори. Великі території міста зайняті житловими районами, що зводилися переважно в радянський період. Ці будівлі характеризуються типовими архітектурними рішеннями – багатоповерхові панельні та цегляні будинки згруповані за принципом мікрорайонів. Уздовж мальовничого берега Дніпра простягається одна з найдовших набережних у Європі, яка стала знаковим елементом міського простору і популярним місцем відпочинку для городян та гостей міста [4].

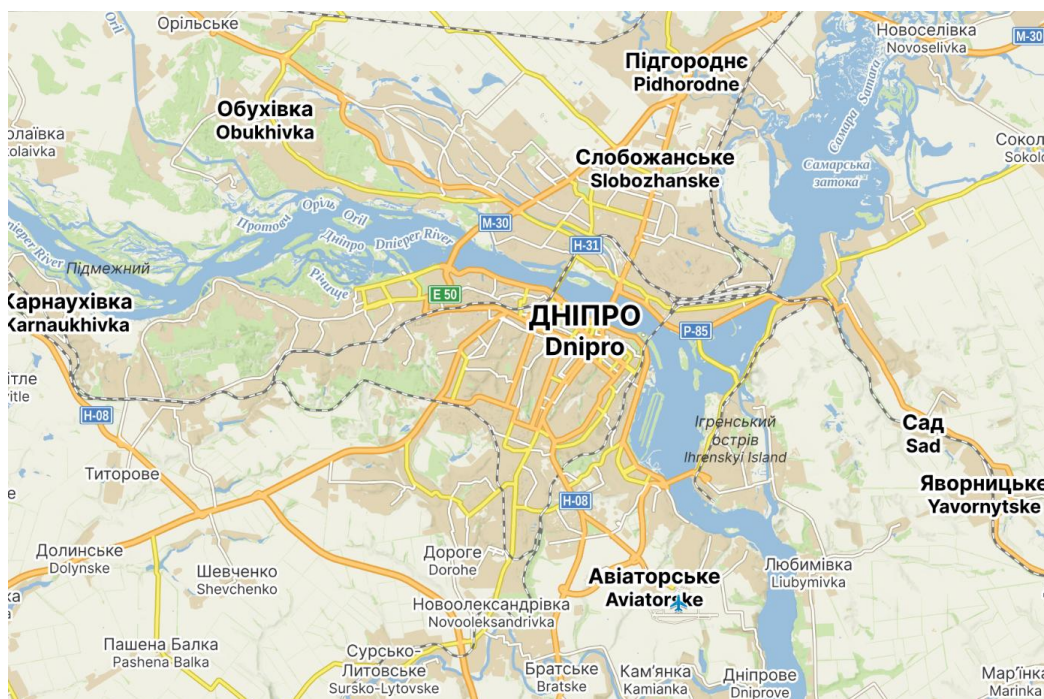


Рисунок 1.1 – Карта міста Дніпро

Значний вплив на формування планувальної структури міста мають промислові зони, розташовані вздовж річки та поблизу основних транспортних магістралей. Історично така організація простору сприяла

зручності логістики, однак сьогодні вона створює значні екологічні й функціональні виклики. У минулому промислова діяльність спричиняла серйозне забруднення навколишнього середовища, зокрема вод річки Дніпро.

До головних урбаністичних проблем міста належать серйозна зношеність житлового фонду та інженерної інфраструктури, дисбаланс функціонального зонування, а також значна потреба в модернізації та реконструкції промислових зон. Окрім того, не менший виклик становлять перевантаженість транспортної системи та недостатня інтегрованість окремих районів міста. За останні роки до цих проблем додалися нові завдання: оновлення міського середовища та його адаптація до вимог сталого розвитку [4].

Архітектурний образ міста формується синтезом історичних споруд і промислової забудови. Серед знакових архітектурних об'єктів особливе місце займають Спасо-Преображенський собор та Свято-Троїцький кафедральний собор, а також релігійно-культурний центр «Менора» – один із найбільших єврейських комплексів у світі. Ці пам'ятки відображають багатокультурну спадщину міста і суттєво впливають на формування його унікального архітектурного вигляду [5].

Транспортна система Дніпра є добре розвинутою та включає автомобільний, залізничний і міський транспорт. Місто виконує функції важливого транспортного вузла України, через який проходять ключові магістралі. Внутрішньоміське сполучення забезпечується трамваями, тролейбусами, автобусами, маршрутними таксі та метрополітеном, що працює з 1995 року. Хоча добре розвинена транспортна мережа забезпечує зв'язок між районами міста, потреба в її модернізації й подальшому розвитку залишається актуальною [5].

Економіка Дніпра спирається на міцну промислову основу, яка відіграє ключову роль у розвитку міста. Дніпро є одним із провідних промислових центрів України, відомих своєю металургією, машинобудуванням і хімічною промисловістю. Серед найвизначніших підприємств варто зазначити завод

«Дніпрошина», що спеціалізується на виробництві шин, а також завод металоконструкцій «УКРСТАЛЬ ДНІПРО». Разом із цим у місті активно розвиваються фінансовий сектор та сфера послуг, що сприяє створенню більш збалансованої економічної структури [6].



Будинок органної та камерної музики



Готель «Гранд Європейський»



Офісно-діловий центр



Готель «Парус»



Архітектура міста



Район Монументу "СЛАВИ"

Рисунок 1.2 – Архітектура міста Дніпро

Містобудівна ситуація в Дніпрі є унікальною через поєднання індустріальної спадщини з сучасними викликами. Історично сформована міська структура, побудована навколо промислових потреб, нині вимагає значної адаптації до нових реалій, включаючи екологічні стандарти та поліпшення міського середовища [6].

Основні перспективи розвитку міста лежать у модернізації інфраструктури, переосмисленні використання промислових зон і впровадженні принципів сталого містобудування. Такий підхід дозволить забезпечити збалансоване розширення міської території, одночасно враховуючи потреби громади та створення сприятливих умов для життя і роботи.

1.2 Існуючий стан району проєктування

Досліджувана територія, що планується до проєктування, розташована в північній частині міста Дніпро та охоплює площу 14,4 га. Наразі ділянка є незабудованою. Відповідно до наявного опорного плану (рис. 1.3), рельєф території характеризується незначною горбистістю. Перепад висот є невеликим і становить від 80 до 85 метрів. Найвища точка місцевості розміщена в центральній частині ділянки, тоді як помітне пониження фіксується ближче до її периферії, у деяких місцях спостерігаються помірні заглиблення. Гідрографічна мережа на території відсутня. Щодо зелених насаджень, вони представлені лише рядовою посадкою дерев пірамідальної форми (тополі), розташованих уздовж прилеглої алеї.

Район проєктування має чітко визначені межі:

- з півночі – Мануйлівський проспект та житлова забудова;
- зі сходу – вулиця Зеленого Клину, гаражний кооператив та СТО;
- з півдня – вулиця Просвітянська, територія поруч не забудована;
- із заходу – вул. Старосамарська Набережна та річкою Дніпро.

Вздовж Мануйлівського проспекту розташовані такі ключові об'єкти: продуктовий супермаркет мережі АТБ, аптека, гастроном. Зазначені заклади культурно-побутового призначення, за винятком супермаркету АТБ, є

вбудованими в перші поверхи сусідніх будівель. Зупинки громадського транспорту, передусім автобусні, знаходяться у зоні пішохідної доступності як на території запроєктованого кварталу, так і на навколишніх територіях. Транспортне обслуговування здійснюється за допомогою автобусних маршрутів №101, 109, 111, 115, які проходять уздовж вулиці Володимирської та Московського проспекту.

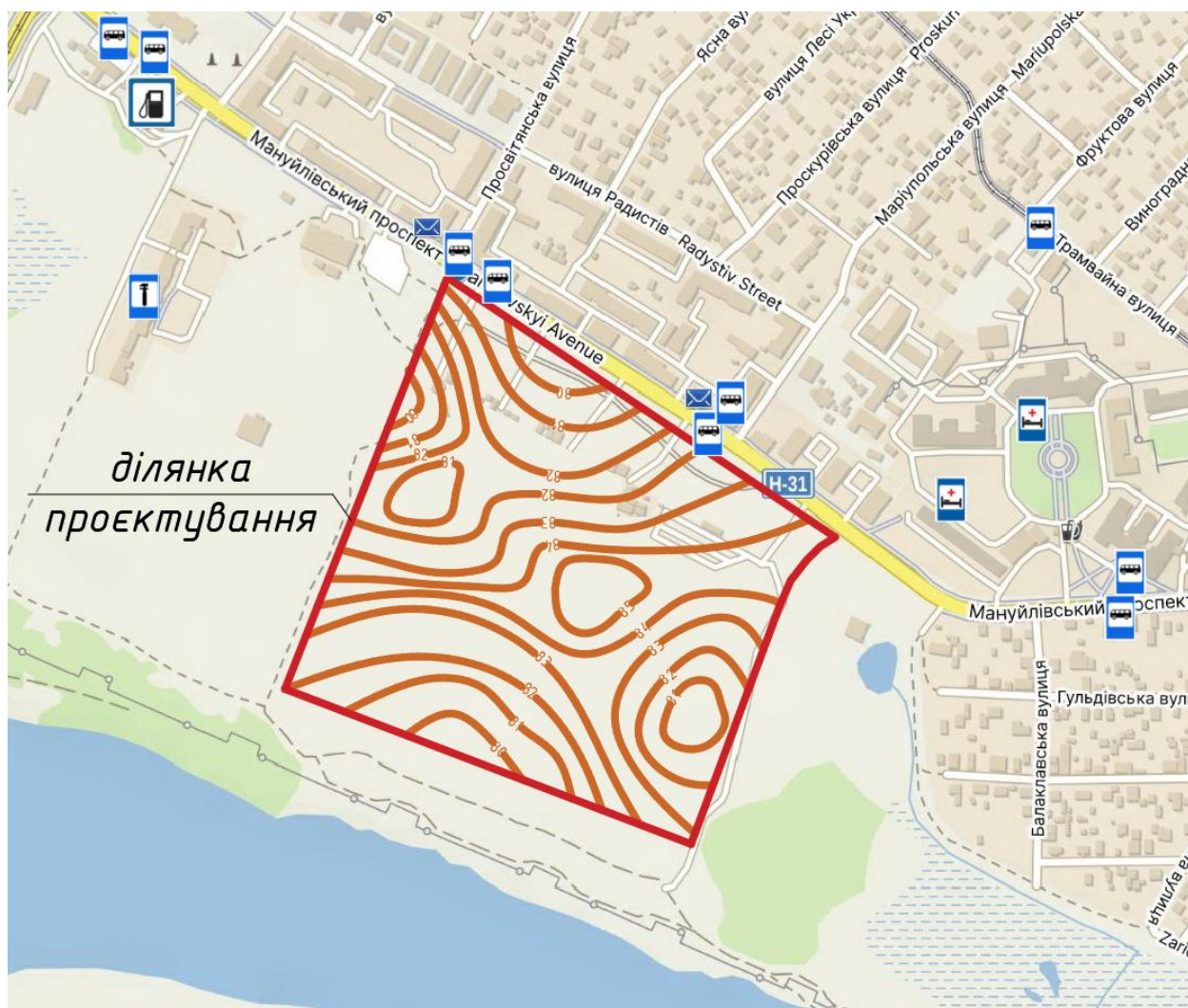


Рисунок 1.3 – Опорний план, М 1:2000

Оскільки проєктована земельна ділянка наразі є вільною від забудови, у межах запропонованого проєкту передбачається:

- розширення Мануйлівського проспекту в рамках існуючих червоних ліній із облаштуванням нових тротуарів, додаткових смуг для руху транспорту та захисних зелених насаджень;
- зведення багатоповерхових житлових будинків;

- будівництво торговельного центру на перехресті Мануйлівського проспекту та вулиці Просвітянська;
- спорудження загальноосвітньої школи;
- зведення двох дитячих садків;
- облаштування проїздів та гостьових парковок біля кожного житлового будинку;
- організація підземного паркінгу;
- проведення благоустрою території майбутнього житлового кварталу.

1.3 Генеральний план

Генеральний план міста Дніпро – це основоположний документ у сфері містобудівного планування, який визначає ключові напрями розвитку міста, організацію його простору, функціональне зонування та параметри забудови. У системі містобудівної документації України він виступає головним механізмом, що регулює використання територій, сприяє збалансованому розвитку міського середовища та створює сприятливі умови для життя мешканців.

Історія формування генерального плану Дніпра має давнє коріння і тісно пов'язана з індустріальним піднесенням міста. Ще у 1930-х роках були розроблені перші комплексні плани розвитку, які враховували зростання промисловості та його зростаючий адміністративний статус. Наприклад, генеральний план 1933 року орієнтувався на перетворення Дніпра на великий промисловий центр та мав довгострокову перспективу на 15 років. У подальшому ці плани неодноразово переглядалися, відображаючи зміни в соціально-економічному контексті [7].

Сьогоднішній етап в історії генерального планування міста пов'язаний із затвердженням нового документа, розрахованого до 2026 року. Він був розроблений Українським державним інститутом «Дніпромiсто» з урахуванням різноманітних чинників, включно із прогнозами демографічного приросту, що передбачають збільшення населення до понад

1,1 мільйона осіб. Крім того, важливою частиною роботи стало врахування потреб у розширенні житлового фонду та модернізації інфраструктури. Цей документ є стратегічним і орієнтованим на довгострокову перспективу [8].

Розробка генерального плану базується на глибокому аналізі території міста. Вона включає оцінку природних й кліматичних умов, особливостей рельєфу, гідрографічної системи, об'єктів існуючої забудови, транспортної мережі та інженерної інфраструктури. Як регулятор містобудівної діяльності, генеральний план окреслює шляхи оптимального використання земельних ресурсів і розвиток міського середовища. Процес його створення розпочинається з проведення топографічних досліджень і формування деталізованої картографічної бази. Крім того, документ враховує екологічні норми, вимоги до санітарно-гігієнічного стану та запити місцевої громади, що забезпечує соціально орієнтований підхід до розвитку міста [8].

Структура генерального плану міста Дніпро створена відповідно до чинних державних будівельних норм і складається з текстової та графічної частин. Текстова частина передбачає пояснювальну записку, що містить обґрунтування проєктних рішень, аналіз демографічних тенденцій, динаміки економічного розвитку та актуального стану міської інфраструктури. Графічна частина представлена системою картографічних матеріалів, які відображають як поточний стан території, так і перспективи її просторового розвитку. Серед таких матеріалів можна виділити опорний план, схему функціонального зонування, транспортну схему та плани інженерного забезпечення міста [9].

Ключовим елементом генерального плану виступає функціональне зонування території. У межах цього процесу встановлюються межі різного типу земельних зон: житлових, громадських, промислових, рекреаційних тощо. Таке зонування сприяє раціональному використанню наявних земельних ресурсів і збалансованому територіальному розвитку. Рішення щодо розміщення інфраструктурних об'єктів, житлових районів і промислових підприємств приймаються виключно на основі положень

генерального плану, що підкреслює його високу важливість для регулювання міського середовища.

Особливістю генерального плану Дніпра є його тісна інтеграція з промисловою складовою міста. Бути одним із провідних промислових центрів України означає для міста необхідність ефективного управління значними за площею індустріальними територіями, розташованими переважно вздовж річки Дніпро та головних транспортних артерій. Генеральний план визначає основні напрямки модернізації цих зон, передбачаючи поступову реконструкцію індустріальних майданчиків і їх інтеграцію в сучасну структуру міста [9].

Чільну роль у концепції генерального планування відіграє вдосконалення транспортної інфраструктури. Міська транспортна система Дніпра має складну структуру, що включає мережу автомобільних доріг, залізничний транспорт і розгалужене пасажирське сполучення. В рамках нового генплану пропонуються заходи для оптимізації вулично-дорожньої мережі, зокрема будівництво сучасних транспортних розв'язок, реконструкція існуючих шляхів і організація потоків транспорту з акцентом на зниження навантаження на центральні райони міста.

Окрема увага приділяється екологічним питанням урбаністичного розвитку. Передбачається реалізація заходів із розширення зелених зон, створення рекреаційних територій і мінімізації негативного впливу промислових підприємств на довкілля. Формування екологічно збалансованого середовища визначається як один із пріоритетів для покращення якості життя мешканців [10].

Слід зазначити, що сучасний стан реалізації генерального плану супроводжується низкою проблемних аспектів. Зокрема, у 2024 році чинний генеральний план був скасований у судовому порядку через недотримання процедур його затвердження, основними причинами чого стали відсутність належного громадського обговорення та недоліки містобудівного моніторингу. Ця ситуація висвітлила необхідність удосконалення процесу

розробки та затвердження містобудівної документації. Крім того, вона актуалізує питання підвищення рівня громадянської участі у процесах стратегічного планування міського розвитку [10].

Генеральний план міста є фундаментальним документом стратегічного характеру, який окреслює довгострокові перспективи просторового розвитку населеного пункту, розраховані на кілька десятиліть. При цьому він потребує систематичного оновлення, зумовленого динамічними змінами соціально-економічних обставин, демографічними тенденціями і новітніми вимогами до організації міського простору.

У цьому контексті генеральний план міста Дніпро постає як інтегрований документ, що спрямований на визначення основних напрямів стратегічного розвитку міського середовища, регулювання просторового використання територій і забезпечення гармонізації різних аспектів містобудівної діяльності. Його цілеспрямоване і компетентне впровадження є невід'ємною передумовою сталого розвитку міста, підвищення рівня життя мешканців та створення інноваційного урбаністичного простору, відповідного викликам сучасності [10].

Для визначення чисельності населення кварталу необхідно враховувати щільність забудови на території. При розрахунках особливу увагу слід звернути на те, що чисельність жителів житлового кварталу, який включає установи та підприємства місцевого призначення, потрібно визначати окремо для кварталів, розташованих у центральній частині міста.

Кількість населення обчислюють за такою формулою:

$$H_1 = T_1 \cdot \rho_1 = 14,41 \cdot 450 = 6484,5 = 6485 \text{ чол.} \quad (1.1)$$

$$H = H_1 = 6485 \text{ чол.}$$

де H – загальна кількість мешканців кварталу, чол.;

H_1 – кількість мешканців багатоповерхової та садибної забудови;

T_1 – територія зон багатоповерхової та садибної забудови, га;

ρ_1 – щільність населення зон багатоповерхової та садибної забудови, чол./га.

Житловий фонд кварталу визначається за допомогою такої формули:

$$Ж = H_1 \cdot \sigma_p = 6485 \cdot 23 = 149155 \text{ м}^2 \quad (1.2)$$

де $Ж$ – житловий фонд кварталу, м^2 ;

H_1 – чисельність населення зони багатоповерхової забудови, чол;

σ_p – нормативна житлозабезпеченість на одного мешканця на розрахунковий термін.

Вибір типу житлової забудови та розрахунок обслуговуючих установ є важливими етапами проєктування, що враховують низку факторів. У першу чергу необхідно зважити на кліматичні особливості регіону, орієнтацію забудови та функціональність кожного елемента.

Визначення площі майбутніх будівель має базуватися на запланованому житловому фонді та потребах населення кварталу. Розташування житлових будинків на території має бути оптимально продуманим для забезпечення комфортного проживання мешканців. Для досягнення архітектурної гармонії житлової забудови важливо використовувати набір типових архітектурних форм, зокрема блок-секції, які пропонують багатоманітність способів групування та взаємного розміщення елементів.

Розподіл площі за поверховістю здійснюється відповідно до спеціальних розрахункових рівнянь, які дозволяють досягти оптимальної ефективності у використанні території, забезпечуючи комфортне проживання і необхідний доступ до обслуговуючих установ:

$$\begin{aligned} Ж_5 &= \frac{K_5}{100} \cdot Ж = \frac{17}{100} \cdot 149155 = 25356,4 \text{ м}^2 \\ Ж_9 &= \frac{K_9}{100} \cdot Ж = \frac{45}{100} \cdot 149155 = 67119,8 \text{ м}^2 \\ Ж_{12} &= \frac{K_{12}}{100} \cdot Ж = \frac{38}{100} \cdot 149155 = 56678,9 \text{ м}^2 \end{aligned} \quad (1.3)$$

де $Ж_5, Ж_9, Ж_{12}$ – загальна площа у 5-, 9-, 12-поверхових будинках, м^2 ;

K_5, K_9, K_{12} – співвідношення загальної площі, розташованої у 5-, 9-, 12-поверхових будинках, %;

$Ж$ – раніше визначений житловий фонд, м².

Щоб визначити необхідну кількість секцій на 5, 9 та 12 поверхів, слід розділити раніше розраховану загальну площу $Ж_5, Ж_9$ і $Ж_{12}$ на відповідну середню площу стандартних рядових секцій кожного типу.

Розрахунок закладів культурно-побутового обслуговування:

$$M_{д.с.} = H \cdot n_{д.с.} / 1000 = 6485 \cdot 70 / 1000 = 453,95 = 454 \text{ чол.} \quad (1.5)$$

де $M_{д.с.}$ – розрахункова кількість дітей дошкільного віку, чол;

H – чисельність населення, чол;

$n_{д.с.}$ – розрахункова норма на 1000 мешканців.

Розрахунок розміру ділянки дитячого садка:

$$S_{д.с.} = M_{д.с.} \cdot s_{д.с.} = 454 \cdot 40 = 18160 \text{ м}^2 = 1,8 \text{ га} \quad (1.6)$$

де $S_{д.с.}$ – розмір ділянки дитячого садка;

$M_{д.с.}$ – розрахункова кількість дітей дошкільного віку;

$s_{д.с.}$ – розрахункова норма на 1 дитину.

Для даної кількості дітей потрібно 2 дитячих садків.

Кількість місць у школах:

$$M_{ш.} = H \cdot n_{ш.} / 1000 = 6485 \cdot 120 / 1000 = 778,2 = 778 \text{ чол.} \quad (1.7)$$

де $M_{ш.}$ – розрахункова кількість дітей шкільного віку, чол;

H – чисельність населення, чол;

$n_{ш.}$ – розрахункова норма на 1000 мешканців.

Для даної кількості дітей потрібна 1 школа.

Кількість місць у паркінгах:

$$M_n = H \cdot n_n / 1000 = 6485 \cdot 150 / 1000 = 972,75 = 973 \text{ м.м.} \quad (1.8)$$

де M_n – розрахункова кількість авто;

H – чисельність населення, чол;

n_n – розрахункова норма на 1000 мешканців.

Розрахунок розміру ділянки паркінга:

$$S_{д.с.} = M_n \cdot n_{д.с.} / 10000 = 973 \cdot 14 / 10000 = 1,36 \text{ га} \quad (1.9)$$

де $S_{д.с.}$ – розмір ділянки паркінга;

M_n – розрахункова кількість авто;

$n_{д.с.}$ – розрахункова норма на 1 авто.

Відповідно до наданого креслення, оформлюється експлікація будівель і споруд (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Експлікація будівель та споруд

№ п/п	Найменування	Поверховість	Кількість	Площа забудови, м ²		Загальна площа, м ²		Будівельн. об'єм, м ³	
				на одиницю	всього	на одиницю	всього	на одиницю	всього
А. Житлові будинки (секції)									
1	Торцева (Тип А)	5	4	273	1092	1365	5460	4095	16380
2	Торцева (Тип Б)	5	4	690	2760	3450	13800	10350	41400
3	Торцева	9	10	495	4950	4455	44550	13365	133650
4	Рядова	9	6	413	2478	3717	22302	11151	66906
5	Купова	9	1	969	969	8721	8721	26163	26163
6	Торцева	12	2	750	1500	9000	18000	54000	108000
7	Поворотна	12	5	696	3480	8352	41760	125280	626400
	Всього		32		17229		154593		
Б. Обслуговуючі установи									
8	Школа	3	1	1542	1542	4626	4626	13878	13878
9	Дитячий садок	2	2	449	898	898	1796	26730	53460
10	Торгівельний центр	2	1	1632	1632	3264	3264	9792	9792

Таблиця 1.2 – Підприємства щоденного обслуговування житлового кварталу

№	Підприємства	Од. вим.	Розрахункова норма на 1000 жителів	Кількість на 6485 осіб
1	2	3	4	5
1	Дитячий садок-ясла	місце	60	389
2	Школа	місце	120	778
3	Продовольчі магазини	м ²	80	519
4	Промтоварні магазини	м ²	150	973

Продовження табл. 1.2

1	2	3	4	5
5	Роздаточні пункти молочної кухні	об'єкт	1	6
6	Побутові майстерні	м ²	9	58
7	Пральні	кг, білиз.	98.2	637
8	Відділення зв'язку	об'єкт	1	6
9	Ощадна каса, банк	об'єкт	1	6
10	Підприємства громадського харчування	місце	40	259
11	Аптека	об'єкт	1	6
12	Гаражі, стоянки	місце	100-150	648-972

Таблиця 1.4 – Техніко-економічні показники

№ пп.	Назва	Од. вим.	Кількість
1	Загальна площа території	га	14,41
2	Кількість населення	осіб	6485
3	Площа забудови	га	2,1
4	Загальна площа житлових будинків	м ²	154593
5	Житлова забезпеченість	м ² /особу	24
6	Площа доріг і проїздів	м ²	30024
7	Площа озеленення	м ²	60192
8	Щільність населення	осіб./га	450
9	Забезпеченість зеленими насадженнями	м ² /особу	14,3

1.4 Функціональне зонування

Функціональне зонування є ключовою складовою містобудівного планування, яка визначає просторову структуру міста та сприяє ефективному використанню його території. У сучасній Україні воно реалізується через генеральний план та план зонування (зонінг), що встановлюють

функціональне призначення кожної ділянки міста, режим її експлуатації та містобудівні обмеження.

У Дніпрі функціональне зонування базується на генеральному плані розвитку міста, розрахованому на тривалу перспективу до 2026 року. Цей стратегічний документ окреслює головні напрями розвитку міських територій, зокрема поділ їх на житлові, промислово-складські, громадські та ландшафтно-рекреаційні зони. Генеральний план є основою для містобудівного розвитку, тоді як зонінг деталізує його положення та формує конкретні правила забудови для кожної ділянки [8].

Історично процес формування функціональних зон у Дніпрі був тісно пов'язаний із становленням міста як провідного індустриального центру України. У ХХ столітті територіальна структура міста значною мірою формувалася під впливом потужного промислового розвитку. Цей процес призвів до появи масштабних виробничих зон, зосереджених біля річки Дніпро та вздовж головних транспортних артерій. Паралельно створювалися житлові райони для працівників підприємств, а також громадські центри, що забезпечували виконання адміністративних, культурних і соціальних функцій.

Сьогодні функціональне зонування Дніпра характеризується багаторівневою структурою й охоплює низку основних типів зон. Найбільшу частину займає житлова зона, яка включає території різного типу забудови – від садибної до багатоповерхової. Зонінг передбачає поділ житлових територій на декілька підзон залежно від щільності та поверховості забудови: від низькоповерхових кварталів до територій висотного будівництва. Такий підхід дозволяє оптимізувати щільність населення і забезпечувати відповідний рівень соціальної інфраструктури [10].

Виробнича зона охоплює промислові підприємства, складські комплекси та інженерні об'єкти, що відіграють ключову роль у формуванні економічного потенціалу міста. Проте сьогодні спостерігається тенденція до поступового перепрофілювання частини цих територій під житлову або

громадську забудову з огляду на зниження економічної активності окремих підприємств [11].

Громадські зони займають важливе місце в структурі міста і включають адміністративні, комерційні, освітні та культурні об'єкти. Вони сконцентровані переважно у центральній частині Дніпра та поблизу головних транспортних магістралей, виконуючи функції управління, обслуговування населення та стимулюючи розвиток економіки міста [11].

Ландшафтно-рекреаційні зони відіграють ключову роль у формуванні природного каркасу міста, об'єднуючи парки, сквери, набережні, лісопаркові території та інші природні об'єкти. Їх розвиток орієнтований на покращення стану довкілля, забезпечення умов для рекреації населення та створення гармонійного й комфортного міського середовища. У цьому контексті особливого значення для міста Дніпро набуває річка Дніпро, яка не лише визначає просторову організацію міської території, але й виступає ключовим елементом місцевої рекреаційної системи [11].

Окрім ландшафтно-рекреаційних зон, міський простір Дніпра охоплює також **транспортні території, зони інженерної інфраструктури та спеціального призначення**. Ці зони виконують критично важливу функцію забезпечення життєдіяльності міста в цілому, оскільки слугують основою для організації транспортних потоків, розміщення об'єктів комунального господарства та підтримки операційної ефективності всіх міських систем [11].

Проект зонування території міста Дніпро передбачає розподіл простору на окремі функціональні зони та підзони, для кожної з яких визначено конкретні правила використання. У межах такого поділу виокремлюються житлові, громадські, комерційні, промислові та рекреаційні території. Для кожної категорії зон встановлюються основні, допоміжні та допустимі види використання, які забезпечують гнучкість в ухваленні містобудівних рішень та адаптацію територій до змін соціально-економічних умов [12].

Процес формування функціональних зон базується на детальному комплексному аналізі території. До уваги беруться природні умови, існуюча

забудова, рівень транспортної доступності та екологічні обмеження. Важливим принципом такого процесу є забезпечення узгодженості між функціональними зонами та мінімізація конфліктів між різними варіантами використання міського простору. Процедура розробки зонувального плану деталізує положення генерального плану міста, встановлюючи параметри забудови та функціональні обмеження для кожної ділянки [13].

На сучасному етапі розвитку процеси функціонального зонування в Дніпрі характеризуються суттєвими трансформаційними змінами в структурі міського простору. Серед ключових напрямків розвитку можна виокремити реновацію застарілих промислових районів, освоєння нових житлових масивів, створення сучасних громадських просторів та посилення ролі рекреаційних зон. Особлива увага приділяється інтеграції екологічних стандартів у містобудівну практику з метою забезпечення сталого розвитку міста [14].

Отже, функціональне зонування в місті Дніпро є багаторівневою системою, яка формується під впливом історичних, економічних і соціальних чинників. Ця система сприяє впорядкованому розвитку територій, оптимізує використання земельних ресурсів та закладає основу для створення ефективного і комфортного міського середовища.

Для визначення розмірів кожної зони кварталу спочатку складають попередній територіальний баланс (табл. 1.2). При цьому площу житлової зони обчислюють, виходячи із затвердженої щільності населення, а простір для обслуговуючих установ визначають на основі вимог нормативних документів.

На території проектування передбачені всі необхідні зони, спираючись на попередній баланс території. Зокрема, у процентному співвідношенні отримані наступні показники:

– зона житлової забудови становить 70,89% від загальної площі, з чого: 16,84% припадає на п'ятиповерхову забудову, 33,22% – на дев'ятиповерхову забудову, і 20,83% – на дванадцятиповерхову забудову;

- зона торговельного центру займає 9,54% загальної площі;
- територія загальноосвітньої школи охоплює 11,86%, тоді як зона дитячих ясел-садків складає 7,71%.

Що стосується радіусів пішохідної доступності, усі вони відповідають встановленим нормативам:

- радіуси пішохідної доступності до зупинок громадського транспорту становлять відповідно 453 та 402 метри за норми до 500 метрів;
- радіус до гаражного кооперативу досягає 384 метри при нормативному значенні не більше 400 метрів;
- відстань до підземного паркінгу обмежується 249 метрами за норми до 400 метрів;
- радіуси пішохідної доступності загальноосвітньої школи дорівнюють 185 та 212 метрів відповідно, що не перевищує встановлену норму в 350 метрів;
- відстань до дитячих садків становить 153 та 182 метри, відповідно до нормативу в 300 метрів;
- радіус пішохідної доступності до торгового центру зафіксовано на рівні 372 метри за максимально допустимих 400 метрів.

Таблиця 1.2 – Попередній баланс території функціональних зон кварталу

№ п/п	Зони кварталу	Розмір ділянки		
		га	%	м ² на 1чол.
1	Жила	8,25	57,25	23
2	Ділянки магазинів і установ харчування	1,00	6,94	-
3	Ділянки шкіл і дитячих садків	3,8	26,37	40
4	Сад кварталу, фізкультурні майданчики	-	-	-
5.	Господарство	1,36	9,44	14
	УСЬОГО:	14,41	100	

1.5 Вертикальне планування і водовідвід

У процесі містобудівного освоєння територій ключову роль відіграє інженерна підготовка, головним елементом якої є вертикальне планування. Воно слугує засобом пристосування природного рельєфу до потреб забудови, транспортної інфраструктури та об'єктів благоустрою, формуючи основу для ефективного функціонування урбанізованих просторів. На відміну від горизонтального планування, яке визначає розташування об'єктів у площині, вертикальне планування організовує висотні характеристики території, задаючи проєктні позначки поверхні та необхідні ухили.

Основою вертикального планування є ряд взаємопов'язаних інженерних заходів. Вони охоплюють перерозподіл ґрунтових мас, створення поверхневих уклонів і адаптацію території для підведення комунікаційних мереж. Головний принцип його реалізації — максимальне збереження природного рельєфу за одночасної оптимізації умов будівництва. Це не лише знижує обсяги земляних робіт, але й істотно зменшує техногенне навантаження на довкілля [15].

Одним із основних складників вертикального планування є організація ефективного водовідведення. У природних умовах дренаж атмосферних опадів підпорядковується рельєфу місцевості та впливу сили тяжіння. Водночас у міському середовищі, де значну частку поверхні займають водонепроникні покриття, цей процес вимагає спеціального підходу. Проєктування вертикального планування невіддільно пов'язане із визначенням напрямків стоку та створенням системи водовідведення.

Система міського водовідведення передбачає кілька рівнів. Перший рівень – це поверхневий стік, що утворюється безпосередньо на території кварталів, вулиць і площ. Другий рівень складають локальні системи збору води, серед яких дощоприймальні колодязі, лотки й канали. Третій рівень – магістральна дощова каналізація, яка транспортує воду до водозбірників чи очисних споруд. Завдяки такій багаторівневій структурі забезпечується стабільна робота системи навіть за умов інтенсивних опадів [15].

Сучасний підхід до вертикального планування враховує інтеграцію з іншими інженерними системами. Наприклад, висотні параметри території мають узгоджуватися із рівнями закладання підземних комунікацій, глибинами фундаментів будівель і транспортною мережею. Це передбачає комплексний підхід до проектування, який розглядає всі компоненти міського середовища як єдиний організм. Додатково вертикальне планування сприяє забезпеченню стійкості територій. У складних геологічних умовах або на ділянках із великими перепадами висот застосовують спеціальні інженерні рішення: терасування, зміцнення схилів, будівництво підпірних стін чи дренажних систем. Ці заходи дозволяють уникнути небезпечних геодинамічних процесів, таких як зсуви чи ерозія ґрунтів [16].

Окремої уваги заслуговує управління дощовими водами. Якщо традиційні системи орієнтуються на швидке відведення опадів, то сучасні підходи дедалі більше наголошують на їх затримці, акумуляції та повторному використанні. До прогресивних рішень у цьому напрямку можна віднести дощові сади, інфільтраційні басейни, зелені дахи та інші елементи «зеленої інфраструктури». Вони сприяють зниженню навантаження на каналізацію та створюють сприятлив [16].

Проектування вертикального планування території включає виконання низки спеціалізованих інженерних розрахунків, таких як визначення ухилів поверхні, обсягів земляних робіт і параметрів водного стоку. Ключовим аспектом цього процесу є забезпечення балансу земляних мас, що дозволяє зменшити витрати на транспортування ґрунту та мінімізувати негативний вплив на довкілля. Водночас необхідно дотримуватись встановлених норм щодо допустимих ухилів для окремих типів поверхонь, таких як вулиці, тротуари чи майданчики [17].

Сучасні міські умови, з огляду на зміни клімату та зростання інтенсивності опадів, додають особливого значення ефективному вертикальному плануванню і системам водовідведення. Це вимагає посиленої уваги до надійності інженерних систем і впровадження

інноваційних підходів до управління водними ресурсами. Одночасно важливо забезпечувати інтеграцію інженерних рішень у загальний міський ландшафт із врахуванням архітектурних та екологічних вимог [18].

Вертикальне планування і система водовідведення формують основу для інженерного облаштування міських територій. Їх якісне впровадження сприяє забезпеченню стійкості будівель, захисту від руйнівної дії води, а також створенню комфортного та безпечного середовища для мешканців міста.

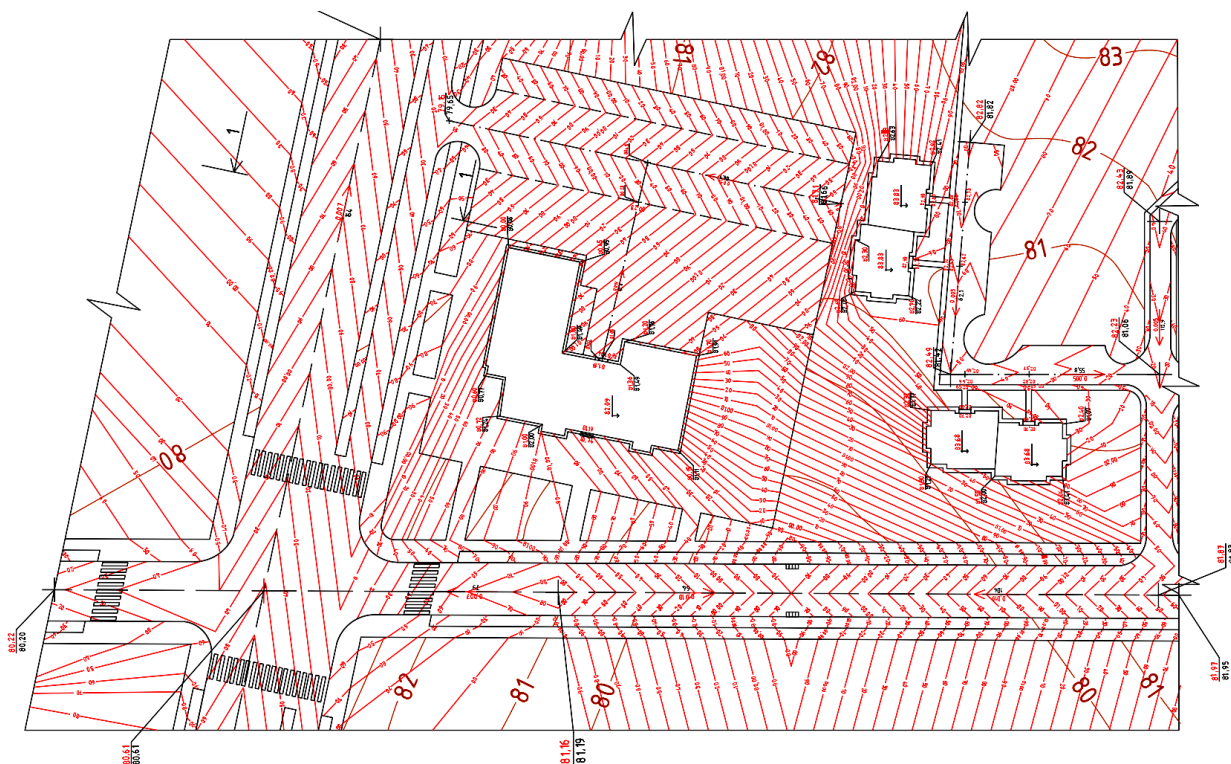


Рисунок 1.4 – Фрагмент ділянки вертикального планування мікрорайона

1.6 Благоустрій і озеленення

Прибудинкова територія житлового мікрорайону є важливим компонентом у формуванні просторової структури міста, адже саме вона створює середовище проживання для мешканців. Рівень комфорту, безпеки й екологічної якості житлового простору напряду залежить від належного благоустрою та озеленення цієї зони. У сучасному містобудуванні питання організації прибудинкових територій розглядаються як інтегрована частина загальної системи територіального планування, що регламентується чинними

нормативними актами, серед яких ключовим є ДБН Б.2.2-12:2019. «Планування та забудова територій» [19].

Формування прибудинкової території проводиться з урахуванням потреб мешканців у здійсненні різноманітних видів діяльності. На території житлового двору передбачено облаштування зон для дитячих ігор з урахуванням вікових категорій, місць відпочинку для дорослих, майданчиків для фізичних активностей, господарських зон, а також парковок для короткотривалого зберігання автомобілів [20].

У сучасному підході ключова увага приділяється розділенню дитячих майданчиків на окремі зони для дітей дошкільного та шкільного віку, враховуючи їхні інтереси, рівень активності та безпеку. Розташування зазначених елементів суворо відповідає санітарно-гігієнічним нормам. Дитячі майданчики для малечі мають бути не ближче ніж 10 метрів до фасадів житлових будинків, тоді як зони для старших дітей і фізкультурні майданчики можуть знаходитися на відстані від 20 до 40 метрів залежно від інтенсивності шуму. Господарські ділянки збірного пункту побутових відходів мають бути ізольовані й розташовані на відстані щонайменше 20–25 метрів від вікон, що продиктовано санітарними вимогами [20].

Пріоритетним аспектом організації території є чітке розмежування пішохідних шляхів і потоків транспорту. Дороги проєктуються таким чином, щоб забезпечити доступ спецтранспорту без створення ризиків для пішоходів. У сучасній практиці дедалі частіше впроваджується обмеження автомобільного руху в межах дворів, що сприяє підвищенню безпеки мешканців і створенню комфортного середовища [21].

Озеленення прибудинкових зон виступає невід'ємною складовою при формуванні сприятливого мікроклімату житлової забудови. Відповідно до нормативів, значна частина території повинна бути зайнята зеленими насадженнями. Ці насадження організовуються у вигляді системи, яка включає газони, дерева, чагарники та квітники. Особливу роль відіграють

захисні зелені смуги між транспортними шляхами та зонами відпочинку, які зменшують рівень пилу та шуму, створюючи природні бар'єри [22].

Під час проєктування озеленення враховуються біологічні характеристики рослин і умови їхнього зростання. При виборі видів звертається увага на кліматичні умови регіону, рівень забруднення довкілля та просторові обмеження для кореневої системи. Перевага надається місцевим видам рослин завдяки їхній здатності легко адаптуватися до середовища. Водночас висадження дерев з агресивною кореневою системою біля будівель заборонено через ризики пошкодження фундаментів і інженерних мереж. Також неприпустимо використовувати небезпечні чи отруйні рослини у місцях масового перебування людей [23].

Особливу увагу приділяють правильному розташуванню зелених насаджень відносно будівель. Дереву рекомендується висаджувати на оптимальній відстані від фасадів, щоб забезпечити природне освітлення житлових приміщень і уникнути їх надмірного затінення. Крім того, грамотне розташування рослин дає змогу створювати затишні тіні в період спекотного літа, що суттєво підвищує рівень комфорту на прилеглий території. Благоустрій території передбачає також облаштування покриттів і встановлення малих архітектурних форм [23].

Для пішохідних доріжок застосовуються міцні та довговічні покриття, які гарантують зручність у користуванні, тоді як зони для дітей обладнуються спеціальними амортизаційними матеріалами. У місцях відпочинку широко використовують газонні покриття, які не лише додають естетичності, але й несуть екологічне значення.

Сучасний підхід до благоустрою орієнтований на принципи сталого розвитку. Це включає збільшення площ озелених ділянок, використання екологічно чистих матеріалів і облаштування доступності територій для всіх категорій населення. Особливу увагу приділяють інтеграції прибудинкових зон із загальною системою міських зелених насаджень, створюючи єдиний екологічний каркас [24].

Грамотне планування благоустрою та озеленення прибудинкових територій у житлових районах є багатограним процесом. Він потребує врахування нормативних вимог, екологічних аспектів і практичних рішень, забезпечуючи створення безпечного, зручного та функціонально продуманого середовища для проживання людей.

Розрахунок кількості машино-місць

Розрахунок чисельності населення:

$$N = S_{\Sigma} / S_N, \quad (1.10)$$

де S_{Σ} – площа забудови;

S_N – нормативна площа на одного мешканця, приймаємо $S_N = 24 \text{ м}^2$.

Площа однієї 5-типоверхової торцевої секції – 3450 м^2

однієї 9-типоверхової рядової секції – 3717 м^2

9-типоверхової торцевої секції – 4455 м^2

12-типоверхової торцевої секції – 9000 м^2

$$S_{\Sigma} = 4 \cdot 3450 + 2 \cdot 3717 + 4 \cdot 4455 + 2 \cdot 9000 = 13800 + 7434 + 17820 + 18000 = 57054 \text{ м}^2$$

$$N = 57054 / 24 = 2377 \text{ (чол.)}$$

$$200 \cdot 2,377 = 475 \text{ – рівень автомобілізації} \quad (1.11)$$

$$475 \cdot 0,15 = 71 \text{ – кількість машино-місць} \quad (1.12)$$

$$71 \cdot 15 = 1065 \text{ м}^2 \text{ – площа всіх машино-місць} \quad (1.13)$$

2 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Загальна характеристика проєктованої будівлі

Призначення будівлі: 2-х секційний 5-ти поверховий житловий будинок з мансардним поверхом, що має зсув секцій на 3,1 м.

Місце будівництва: м. Рубіжне.

Кліматичний район: II

Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунту – від 60 до 120 см.

Температура внутрішнього повітря приміщення = 20 °С

Температура найбільш холодної п'ятиденки = -34 °С

Інженерно-геологічні умови – звичайні.

Характеристика будівлі:

Клас капітальності – II

Ступінь вогнестійкості – I

Ступінь довговічності – I

2.2 Об'ємно-планувальні рішення будівлі

Житловий п'яти поверховий будинок з мансардним поверхом складається з двох блок-секції з розмірами в осях «1-19» – 36,66 м і «А-С» – 17,70 м.

Будинок має безкаркасну схему з поперечним розташуванням несучих стін. Жорсткість дисків перекриттів забезпечена анкеруванням плит в стіни і зв'язком їх між собою.

Висота поверху – 3,0 м;

Висота будівлі від позначки 0,00 – 17,5 м.

Кількісний та якісний склад запроєктованих квартир: 3-кімнатних $S=95,54 \text{ м}^2$ – 10 квартир; 3-кімнатних $S=90,0 \text{ м}^2$ – 10 квартир; Всього 20 квартир.

У квартирах дотримані норми інсоляції для комфортного життя мешканців будинку. Всі квартири мають балкони та лоджії прямокутної форми площею $0,98 \text{ м}^2$ та $3,94 \text{ м}^2$ відповідно. Глибина лоджії становить 1,2 м,

засклення відсутнє. Квартири, а саме кімнати в них, мають достатню кількість вікон, через котрі здійснюється природне освітлення.

Таблиця 2.1 – Експлікація приміщень будівлі

№ приміщення	Назва приміщення	Площа, м ²
	<u>Перший тип квартир</u>	
1	Хол	7,30
2	Вітальня	23,56
3	Кухня-їдальня	16,31
4	Спальня	14,86
5	Спальня	15,21
6	Передпокої	8,15
7	Гостьовий санвузол	2,45
8	Санвузол	5,73
9	Гардеробна	1,98
	<u>Другий тип квартир</u>	
10	Хол	7,30
11	Вітальня	18,02
12	Кухня-їдальня	16,31
13	Спальня	14,86
14	Спальня	15,21
15	Передпокої	8,15
16	Гостьовий санвузол	2,45
17	Санвузол	5,73
18	Гардеробна	1,98

2.3 Техніко-економічні показники

Економічні показники житлових будинків визначають їхні об'ємно-планувальними і конструктивними рішеннями, характером і організацією санітарно-технічного обладнання. Важливу роль відіграє запроєктоване в квартирі співвідношення житлової і підсобної площ, висота приміщення,

розташування санітарних вузлів і кухонного обладнання. Проєкт житлового будинка характеризують такі показники:

- будівельний об'єм – 12205,13 м³;
- площа забудови – 697,49 м²;
- загальна площа – 1886,41 м²;
- житлова площа – 1343,4 м².

2.4 Конструктивні рішення

Проєктом передбачаються наступні конструктивні рішення:

Фундамент – це підземні конструкції, що передають навантаження від будівлі на ґрунт.

Будівля оснащена збірним стрічковим фундаментом, який складається з плит-подушок. Вони укладаються на вирівняну основу з піщаним підсипанням товщиною в 10 см. Насипний або розпушений ґрунт ні в якому разі не можна залишати під подошвою фундаменту, тому він видаляється і його місце займає щебінь чи пісок. Якщо ж поглиблення більше 10 см, його заповнюють бетонною сумішшю. Розмір плит-подушок під зовнішні стіни складає у ширину 1600 мм, а під внутрішні – 1400 мм.

Глибина закладення фундаменту становить 2,40 м, що перевищує глибину промерзання ґрунтів в даному районі будівництва.

Для захисту фундаменту від дощових і талих вод, що проникають у ґрунт біля стін будівлі, по всьому периметру будівлі робиться вимощення шириною 900 мм та ухилом $i=0,03$.

Зовнішні стіни передають навантаження від перекриттів і покриттів на фундамент, а також огороджують та захищають від впливу навколишнього середовища.

У даному проєкті зовнішні стіни виконані із силікатної цегли, виконана багатошарова кладка. Роль утеплювача виконують мінераловатні плити.

Товщина зовнішніх стін визначається за теплотехнічним розрахунком і становить 640 мм. Це обумовлено необхідністю забезпечити стійкість до

вітрових і ударних навантажень, а також для збільшення тепло і звукоізоляційної здатності стін.

Для поліпшення зовнішнього вигляду будинку стіни оштукатурюються цементно-піщаним розчином, а також по шару цієї штукатурки здійснюється кольорова побілка.

Для зручності установки віконних блоків, віконні отвори в стінах запроєктовані з чвертями.

Внутрішні стіни і перегородки – це внутрішні вертикальні огорожувальні конструкції в будівлях. Внутрішні стіни виконують в будівлі огорожувальні та несучі функції, перегородки – тільки огорожувальні.

Товщина внутрішніх несучих стін 380 мм, вони виконані із цегли. Перегородки завтовшки 120 мм і виконані із цегли та гіпсокартону на металевому каркасі. Конструкції цих стін і перегородок задовольняють нормативним вимогам міцності, стійкості, вогнестійкості, звукоізоляції.

Перекрыття – горизонтальні несучі і огорожувальні конструкції, що ділять будівлі на поверхи і сприймають навантаження від власної ваги, ваги вертикальних огорожувальних конструкцій, сходів, а також від ваги предметів інтер'єру, обладнання і людей, що знаходяться на них.

При проектуванні перекриттів використовувались збірні пустотні залізобетонні плити товщиною 220 мм з попереднім напруженням арматури. Так як дана будівля складної прямокутної форми, то там де неможливо перекрити типовими плитами, застосовуємо монолітне перекриття. Перекриття забезпечують звуко- і теплоізоляцію, вони також відповідають високим вимогам жорсткості і міцності на вигин.

Дах, покрівля. Дах – конструкція, що є огорожею будівлі зверху і тим самим забезпечує захист будівлі від атмосферних опадів.

Запроєктовані наслонние крокви спираються на зовнішні несучі стіни, на яких закріплений підкроквяний брус (мауерлат). Кроквяні ноги запроєктовані у вигляді дерев'яного бруса, що має в перетині розміри 210×100 і 200×100. У верхній частині конструкції даху крокви з'єднуються

один з одним за допомогою двосторонньої дерев'яної накладки. Між осями для збільшення жорсткості крокв застосовуються затягування з дощок. До кінця кроквяних ніг кріпляться кобилки.

Так як дерев'яні елементи даху працюють у вологому і вогнебезпечній (під підвісною стелею проходить електропроводка) середовищі, вони повинні бути оброблені антисептиками і антипіренами.

Покрівля виготовлена із металочерепиці «Арсенал».

Вікна, двері. Вікна – елементи будівлі, призначені для освітлення і провітрювання приміщень. Двері служать для зв'язку між ізольованими приміщеннями і для входу в будівлю. Вікна в будівлі запроектовані з подвійним склінням. Товщина віконних блоків – 98 мм, що дає право судити про достатню їх тепло- і звукоізоляції. Двері у будинку запроектовані фільончасті одно- і двопільні. Розміри дверей: висота – 2100 мм, ширина: Д1 – 1200 мм, Д2 – 800 мм, Д3 – 700 мм, Д4 – 900 мм, Д5 – 1200 мм.

Таблиця 2.2 – Специфікація заповнення віконних і дверних прорізів

Марка позицій	Розміри, мм	Кіл., шт.	Маса од. вир., кг	Примітка
Вікна				
ОК1	1500×1500	38		
ОК2	400×900	16		
ОК3	800×1200	8		
ОК4	78×98	24		
БД1	2100×1440	28		
Двері				
Д1	ДО 210×120	20		
Д2	ДГ 210×80	40		вхідні в квартиру
Д3	ДГ 210×70	60		
Д4	ДВ 210×90	20		вхідні в під'їзд
Д5	ДО 210×120	20		

Підлоги – це конструкції, що постійно піддаються механічним впливам. Вони повинні бути міцними, малотеплопроводними, чинити опір стиранню, в санітарних вузлах - водонепроникними.

Тип і конструкцію підлоги визначають виходячи з призначення приміщення (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Експлікація підлог

№	Схема підлоги	Елементи підлоги та їх товщина	Найменуєв. приміщень	S, м ²
1	2	3	4	5
1		<p>1 – паркетна дошка (32 мм), шир. – 120мм; лаги (50×100 мм);</p> <p>3 – прокладка звукоізоляційна, пориста гума (20 мм);</p> <p>4 – з/б плита перекриття (220 мм).</p>	<p>Спальня</p> <p>Вітальня</p>	<p>601,4</p> <p>415,8</p>
2		<p>1 – керамічна плитка на цем.-піщан. розчині;</p> <p>2 – цементно-піщана стяжка (40 мм);</p> <p>3 – 2 шару гідроізоляції;</p> <p>4 – цементно-піщана стяжка (30 мм);</p> <p>5 – керамзит (10 мм);</p> <p>9 – з/б плита перекриття (220 мм).</p>	<p>Санвузли</p> <p>Сходові клітки</p>	<p>163,3</p> <p>71,43</p>

Продовження таблиці 2.3 – Експлікація підлог

1	2	3	4	5
3		<p>1 – теплоізоляційний лінолеум;</p> <p>2 – цементно-піщана стяжка (15 мм);</p> <p>3 – цементно-піщана стяжка (15 мм);</p> <p>4 – керамзит (50 мм);</p> <p>5 – з/б плита перекриття.</p>	<p>Кухня 326,2</p> <p>Хол 146,0</p> <p>Передпокої 163,0</p> <p>Гардероб 39,6</p>	

Сходи у будівлі виконують функцію сполучення між різними поверхами. У проєкті використані двухмаршеві сходи з опертям на сходові площадки. Сходинок класичних розмірів: ширина 300 мм, а висота – 150 мм. Ширина маршу достатня для експлуатації сходів і складає 1100 мм. Огорожа сходів заввишки 900 мм, поручень облицьований пластмасою.

2.5 Інженерне обладнання

Опалення. У будівлі запроектоване децентралізоване тепlopостачання та гаряче водopостачання. У кожній квартирі встановлені системи автономного опалення, що являють собою котел, труби та конвектори.

Водopостачання. Холодне водopостачання запроектовано від внутрішньоквартального колектора водopостачання з двома вводами. Вода на кожен секцію подається за внутрішньобудинкової магістральним трубопроводом, розташованого в підвальної частині будівлі, який ізолюється і покривається алюмінієвою фольгою. На кожен секцію і вбудований блок встановлюється рамка введення.

Каналізація. Система каналізації обладнана у кожній секції будинку окремо. Вона виконується з врізкою в колодязі зовнішніх мереж внутрішньоквартальної каналізації.

Енергопостачання. Електрощитові розташовані на першому поверсі будинку. До них електроенергія потрапляє завдяки основному та запасному кабелям прямо з підстанції, що знаходиться у дворі будинку.

Вентиляція. Вентиляція присутня на кухні та в санвузлах. Виконана за рахунок природної витяжної системи.

Противожежні заходи. Для забезпечення пожежної безпеки у проєктованій будівлі передбачені наступні заходи:

- спеціальний магістральний пожежний господарсько-питний водопровід з колодязями та прихованими пожежними гідрантами, що проєктується навколо будинку;
- металева дробина, що веде на покрівлю прямо зі сходової клітки;
- вихід на покрівлю обладнаний вогнестійкими дверима;
- металева евакуаційна дробина на торці будинку.

2.7 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

При проєктуванні огорожувальних конструкцій необхідно, щоб їх опір теплопередачі був не менше величини, яка визначається за санітарно-гігієнічним вимогам:

$$R_0 > R_0^{TP},$$

де R_0 – опір огороження теплопередачі, яке обчислюється з урахуванням його конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;

R_0^{TP} – необхідний опір теплопередачі, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_{\text{к}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (2.1)$$

де $\alpha_{\text{в}}$ – коефіцієнт теплопередачі внутрішньої поверхні огорожі, $\text{Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°C}$;

$R_{\text{к}}$ – термічний опір огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;

α_n – коефіцієнт тепловіддачі (для зимових умов) зовнішньої поверхні огороження, Вт/м²·°С.

Термічний опір однорідного огорожі визначається як сума термічних опорів окремих шарів за формулою:

$$R_k = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \quad (2.2)$$

де δ_i – товщина кожного шару, м;

λ_i – розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріалу шару, Вт/м·°С;

n – число шарів.

Необхідний опір огороження теплопередачі розраховують за формулою:

$$R_0^{тр} = \frac{n \cdot (t_b - t_n)}{\Delta t_n \cdot \alpha_b}, \quad (2.3)$$

де n – коефіцієнт, що приймається в залежності від положення зовнішньої поверхні огорожувальних конструкцій по відношенню до зовнішнього повітря;

t_b – розрахункова температура внутрішнього повітря, °С;

t_n – розрахункова зимова температура зовнішнього повітря, °С;

Δt_n – нормативний температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, °С;

α_b – коефіцієнт теплопередачі внутрішньої поверхні огорожі, Вт/м²·°С;

Вихідні дані для розрахунку:

Район будівництва – м. Дніпро.

Розрахункова температура, рівна температурі найбільш холодної п'ятиденки забезпеченістю 0,92: $t_n = -34$ °С.

Розрахункова температура внутрішнього повітря: $t_b = 20$ °С.

Відносна вологість повітря: 60%.

Вологісний режим приміщень - нормальний.

Коефіцієнт тепловіддачі для внутрішніх стін $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт / м}^2 \cdot \text{°С}$

Коефіцієнт тепловіддачі для зовнішніх стін в зимових умовах: $\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт / м}^2 \cdot \text{°С}$

Коефіцієнт, що залежить від положення зовнішньої поверхні огорожувальних конструкцій по відношенню до зовнішнього повітря: $n = 1$.

Нормативний температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні огорожувальних конструкцій $\Delta t_{\text{н}} = 6 \text{ °С}$.

Визначення необхідного опору теплопередачі $R_{\text{о}}^{\text{тп}}$, виходячи з умов енергозбереження через градусосуткі опалювального періоду.

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{оп. пер.}}) \cdot Z_{\text{оп. пер.}} \quad (2.4)$$

де $t_{\text{в}}$ – розрахункова температура внутрішнього повітря, °С , приймається згідно ГОСТ 12.1.005-76 і нормам проєктування відповідних будівель і споруд ($t_{\text{в}} = 20\text{°С}$);

$t_{\text{оп. пер.}} = -1,6\text{°С}$ – середня температура періоду з середньою добовою температурою повітря $\leq 8\text{°С}$;

$Z_{\text{оп. пер.}} = 212$ діб – тривалість періоду з середньою добовою температурою повітря $\leq 8\text{°С}$.

$$\text{ГСОП} = (20 - (-1,6)) \cdot 212 = 4579 \text{ °С} \cdot \text{доб.}$$

Визначення необхідного опору теплопередачі R_o^{mp} з санітарно-гігієнічним і комфортним умовам.

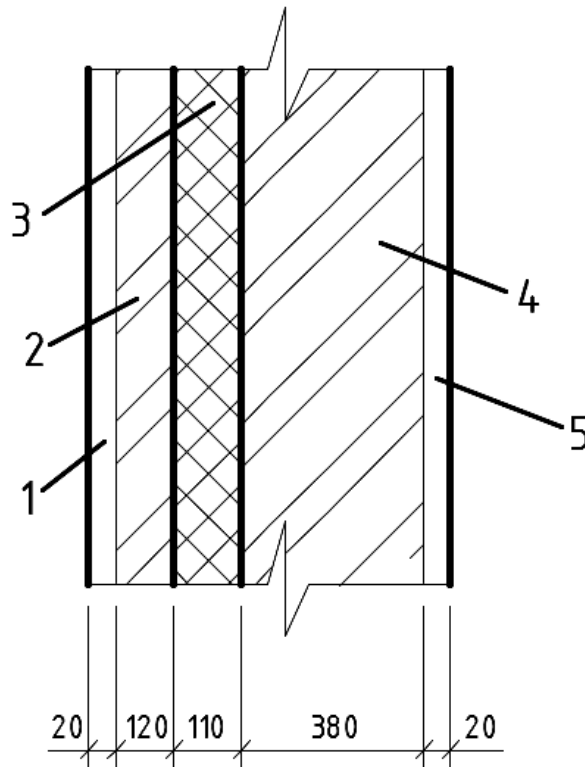


Рисунок 2.1 – Перетин стіни

Таблиця 2.4 – Конструкція зовнішньої стіни

№	Матеріал	δ , м	λ , Вт/м·°С
1.	Цементно-піщаний розчин	0,02	0,93
2.	Цегла глиняна звичайна на цементно-піщаному розчині	0,12	0,56
3.	Мінватна плита	0,11	0,05
4.	Цегла глиняна звичайна на цементно-піщаному розчині	0,38	0,56
5.	Цементно-піщаний розчин	0,02	0,93

$$\delta_x = \left(R_o^{mp} - \left(\frac{1}{\alpha_e} + \sum \left(\frac{\delta_i}{\lambda_i} \right) + \frac{1}{\alpha_H} \right) \right) \cdot \lambda_x = \left(3,15 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,56} + \frac{0,38}{0,56} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,05 =$$

$$= 0,110 \text{ мм}$$

(2.5)

Приймаємо товщину утеплювача $\delta_x = 0,11$ м, тоді:

$$R_o = \frac{1}{8,7} + \left(\frac{0,12}{0,56} + \frac{0,38}{0,56} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,11}{0,05} \right) + \frac{1}{23} = 3,1694 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} \quad (2.6)$$

Необхідний опір теплопередачі:

$$R_0^{mp} = \frac{n \cdot (t_\epsilon - t_n)}{\Delta t \cdot \alpha_\epsilon^n} = \frac{1 \cdot (20 + 26)}{6 \cdot 8,7} = 1,3218 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} \quad (2.7)$$

$$R_0^{mp} = 3,15 \text{ м} \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$R_0 > R_0^{TP} \Rightarrow$$

Стіна задовольняє кліматичним умовам м. Дніпро.

Конструкцію стіни приймаємо:

- штукатурка 20 мм;
- цегла 120 мм;
- утеплювач 110 мм;
- цегла 380 мм;
- штукатурка 20 мм.

Товщина стіни становить 640 мм.

3 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1 Введення в розрахунок

Залізобетонні конструкції є базою сучасного індустріального будівництва. Сам залізобетон являє собою раціональне поєднання бетону та арматури. Чистий бетон не має високої якості міцності, і щоб збільшити його довговічність, бетон і арматуру з'єднали в залізобетоні. Перший працює на стиск, а арматура – на розтяг.

У дипломній роботі розглянуто:

- цивільна будівля;
- розміри в плані – 36,66 x 17,7 м;
- висота поверху – 3,0 м;
- кількість поверхів – 5;
- змінне навантаження – 4,0 кН/м²;
- розрахунковий опір ґрунту (f_0) – 210;
- снігове навантаження (S_0) – 1720 Па.

3.2 Вибір розрахункової схеми конструкції

Перекрыття компонується зі збірних плит, що укладаються на цегляну кладку з виступом 200 мм (рис. 3.1).

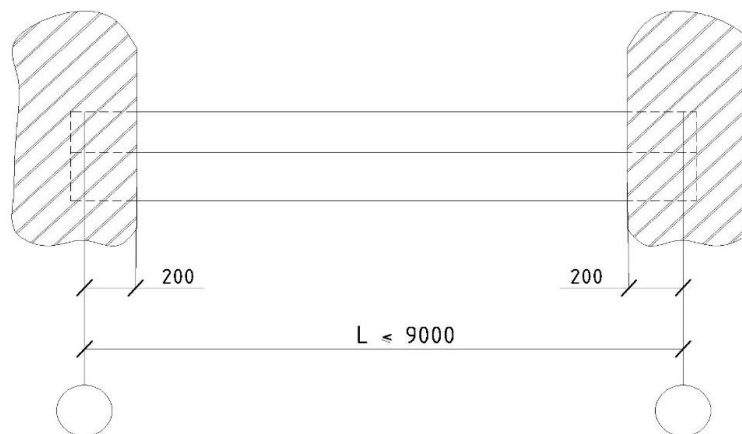


Рисунок 3.1 – Перекрыття

Висота приймається як $h = (1/10 \dots 1/12)L = 0,1 \cdot 5520 = 552$ мм, ширина профілю $b = (0,3 \dots 0,5)h = 0,3 \cdot 552 = 166$ мм. Фактичні розміри перерізів приймають кратними 50 мм.

Отже отримали $h_{г.б.} = 550$ мм, а $b_{г.б.} = 150$ мм.

Плити перекриття мають стандартну номінальну ширину 800–1400, 1500, 1600–2000 мм (через 200 мм). Висота панелей стандартна – 220 мм. Панелі виконують із круглими порожнинами діаметром 159 мм.

3.3 Збір навантажень та розподіл їх на розрахунковій схемі

Таблиця 3.1 – Навантаження на 1м^2 перекриття

№ п/п	Найменування навантаження	Характеристичне, кН/м^2	γ_f	Розрахункове, кН/м^2
<i>А. Постійне</i>				
1.	Паркетна дошка ($\delta = 3,2$ см, $\rho = 8$ кН/м^3) $0,032 \cdot 8$	0,26	1,3	0,338
2.	Цементно-піщана стяжка ($\delta = 4$ см, $\rho = 20$ кН/м^3) $0,04 \cdot 20$	0,8	1,3	1,04
3.	Прокладка звукоізоляційна ($\delta = 2$ см, $\rho = 7$ кН/м^3) $0,02 \cdot 7$	0,14	1,3	0,182
4.	Плита залізобетонна ($\delta = 22$ см, $\rho = 25$ кН/м^3) $0,22 \cdot 25$	5,5	1,1	6,05
	Всього постійне			$g = 7,61$
	<i>Б. Тимчасове</i>	4	1,2	$v = 4,8$
	<i>В. Сумарне</i>			$q = g + v = 12,41$

3.4 Статичний розрахунок конструкції

Визначаємо розрахункові зусилля як для однопрольотної балки з вільним опертям.

Попередньо приймаємо розміри поперечного перерізу: $h = 60$ см, $b = 25$ см, ширина полиць – 10 см. Ширина спирання плити на кладку $c = 20$ см.

Розрахунковий проліт плити дорівнює відстані від центрів спирання плити:

$$l_0 = l - b - c - 2 \text{ зазори} = 5800 - 250 - 200 - 2 \cdot 10 = 5330 \text{ мм} = 5,33 \text{ м.} \quad (3.1)$$

Погонне навантаження:

$$q = q_{1m} \cdot b_{пл} = 12,41 \cdot 1,5 = 18,62 \text{ кН/м.} \quad (3.2)$$

Розрахункові зусилля:

$$M_{\max} = ql_0^2 / 8 = 18,62 \cdot 5,33^2 / 8 = 66,12 \text{ кНм;} \quad (3.3)$$

$$V_{\max} = ql_0 / 2 = 18,62 \cdot 5,33 / 2 = 49,62 \text{ кН.} \quad (3.4)$$

3.5 Конструктивний розрахунок плити

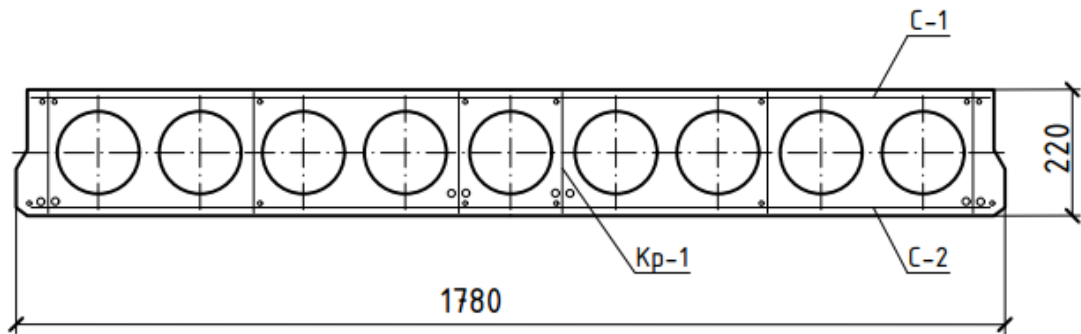


Рисунок 3.2 – Круглопустотня плита перекриття

Для розрахунку приймаємо такі приведені розміри перерізу:

$$k = 0,9 \cdot 159 = 143,1 \quad (3.5)$$

$$h_f = (b_{\text{eff}} - k) / 2 = (1750 - 143,1) / 2 = 803,45 \text{ мм} \quad (3.6)$$

$$b_w = 175 - 9 \cdot 0,9 \cdot 15,9 = 46,2 \text{ см} \quad (3.7)$$

$$h_f = h'_f = (22 - 0,9 \cdot 15,9) / 2 = 3,845 \text{ см} \quad (3.8)$$

Положення нейтрального шару визначаємо величиною моменту M_f :

$$M_f = f_{cd} b_{\text{eff}} h'_f (d - 0,5 h'_f) = 1,15 \cdot 175 \cdot 3,845 (19,5 - 0,5 \cdot 3,845) = 13602 \text{ кНсм} = 136,02 \text{ кНм} > M = 68,88 \text{ кНм.} \quad (3.9)$$

Нейтральний шар знаходиться в межах стиснутої полиці, тому переріз розраховуємо як прямокутний:

$$\alpha_m = M_{\max} / f_{cd} b_{\text{eff}} d^2 = 5888 / 1,15 \cdot 175 \cdot 19,5^2 = 0,077; \zeta = 0,960 \quad (3.10)$$

$$A_s = M_{\max} / \zeta f_{yd} d = 5888 / 0,960 \cdot 36,5 \cdot 19,5 = 8,62 \text{ см}^2 \quad (3.11)$$

Робочу арматуру розташовують по краям перерізу й між порожнинами. Приймаємо робочу поздовжню арматуру $\varnothing 12$ А400С ($A_s = 10,18 \text{ см}^2$).

Ця арматура використовується у вигляді нижньої сітки С1, де поперечна конструктивна арматура приймається $\varnothing 3$ В500 з кроком 250 мм.

Перевіряємо необхідність розрахунку міцності похилих перерізів.

Несуча здатність бетону:

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} K \sqrt[3]{100 \rho_1 f_{ck}}) b_w d, \quad (3.12)$$

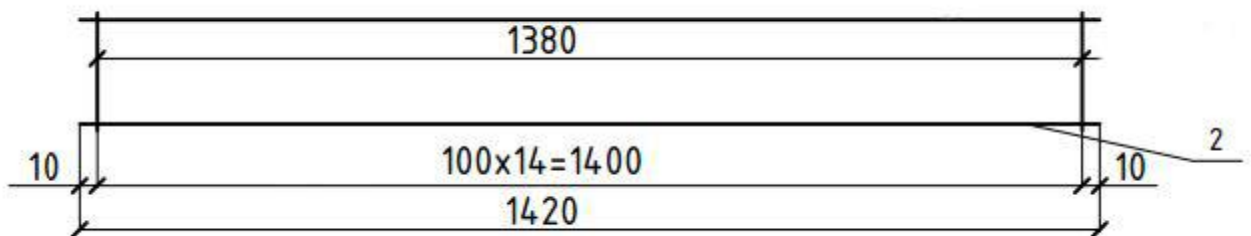
де: $C_{Rd,c} = 0,1385$;

$$\rho_1 = A_s / b_{wd} = 10,18 / 46,2 \cdot 19,5 = 0,0113; \quad (3.13)$$

$$K = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{195}} = 2,01 > 2; \text{ приймаємо } K=2. \quad (3.14)$$

$$V_{Rd,c} = (0,1385 \cdot 2 \sqrt[3]{100 \cdot 0,0113 \cdot 15}) 462 \cdot 195 = 64103 \text{ Н} = 64,10 \text{ кН} > V_{max} = 50,65 \text{ кН}. \quad (3.15)$$

Поперечну арматуру приймаємо конструктивно – Ø3 В500 з кроком 100 мм. Арматурні каркаси з поперечною арматурою (Кр1) приймаємо довжиною $1/4l = 1420$ мм і розташовуємо в опорних зонах по 4 каркаси в перерізі (рис. 3.3). У верхній зоні плити розташовуємо конструктивно сітку С2 (Ø3 В500 з чарункою 200×200 мм).



Розріз 2-2

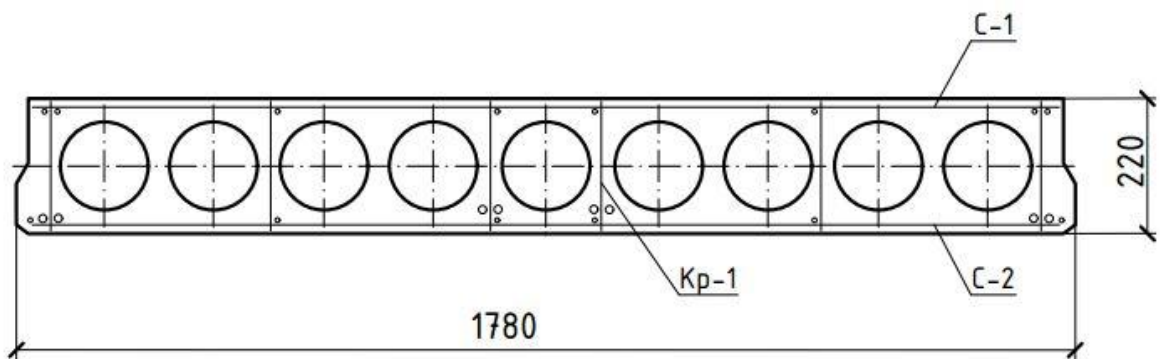


Рисунок 3.3 – Арматурний каркас і розріз 2-2

4 ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА НА УЛАШТУВАННЯ ПОКРІВЛІ З МЕТАЛОЧЕРЕПИЦІ

4.1 Область застосування технологічної карти

Технологічна карта з виконання покрівельних робіт є ключовим організаційно-технологічним документом, що визначає послідовність проведення робіт з улаштування покрівлі, обсяг необхідних ресурсів, а також встановлює вимоги до якості й безпеки виконання процесів. Розроблення такої карти здійснюється відповідно до положень чинних державних будівельних норм: ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» [25], ДБН В.2.6-220:2017 «Покриття будівель і споруд» [26] та ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві» [27].

Цей документ охоплює виконання робіт з улаштування покрівлі житлових і громадських будівель. В залежності від конструктивних особливостей будівлі, технологічна карта може бути застосована як для плоских, так і для скатних покрівель з використанням рулонних, мембранних або інших штучних покрівельних матеріалів. Сюди входить також опис умов виконання робіт, включаючи температурний режим, допустимий рівень вологості та вимоги до підготовки основи. Роботи рекомендується проводити за позитивних температур, але за необхідності можливе застосування спеціальних технологій для виконання таких робіт у зимовий період.

Технологічна карта виконана на влаштування покрівлі з металочерепиці уніфікованого профілю по дерев'яній обрешітці у 20-ти квартирному житловому будинку у місті Дніпро, розмірами в осях 36,66×17,7 м. Кут нахилу покрівлі 29°. Покрівля чотирьохскатна, із площею даху 733,32 м² металочерепичної покрівлі.

Роботи по влаштуванню покрівлі виконуються бригадою, яка складається з теслярів, ізолювальників та покрівельників. Машиніст, що обслуговує автомобільний кран у склад бригади не входить.

4.2 Підрахунок обсягів робіт

Перелік виконуваних робіт:

- проведення заходів з підготовки металочерепиці для подальшого монтажу;
- операції щодо транспортування та підняття будівельних матеріалів на рівень покрівлі;
- встановлення металочерепиці уніфікованого профілю шляхом укріплення поверхні даху, що закріплена на дерев'яну обрешітку.

Розрахунок загальної площі покрівлі:

$$S_{\text{ПІ.1}} = 6,35 \cdot 18,32 \cdot 2 = 323,66 - 0,35 = 323,32 \text{ м}^2 \quad (4.1)$$

$$S_{\text{ПІ.2}} = (15,48/2) \cdot 2,8 = 21,67 \cdot 2 = 43,34 \text{ м}^2 \quad (4.2)$$

$$S_{\text{ПІ}} = 323,32 + 43,34 = 366,66 \text{ м}^2 \quad (4.3)$$

Так як у будинку дві секції з однаковими дахами, то:

$$S_{\text{П}} = S_{\text{ПІ}} \cdot 2 = 366,66 \cdot 2 = 733,32 \text{ м}^2 \quad (4.4)$$

Розрахунок необхідної кількості покрівельних листів здійснюється таким чином, щоб основа даху забезпечувала оптимальне розташування листів як по довжині, так і по ширині.

Визначення кількості листів у поздовжньому ряду:

$$L_{\text{ПозД1}} = (K + 2 \cdot \Phi) / 350 = (18320 + 2 \cdot 40) / 350 = 53 \text{ шт.} \quad (4.5)$$

$$L_{\text{ПозД2}} = (15480 + 2 \cdot 40) / 350 = 45 \text{ шт.} \quad (4.6)$$

де K – відстань між крайніми стропилами;

Φ – вільний звіс листів на фронтоні (40 мм);

350 мм – криюча ширина листа.

Кількість листів у поперечному ряду розраховують по формулі:

$$L_{\text{Поп1}} = (D+C) / (1180-H) = (5850+40) / (1180-100) = 6 \text{ шт.} \quad (4.7)$$

$$L_{\text{Поп2}} = (5850+40) / (1180-100) = 6 \text{ шт.}, \quad (4.8)$$

де D – довжина основи скату;

C – звіс листа з карнизу (40 мм);

H – прийнятий поперечний напуск (100 мм).

450 мм – довжина листів.

Листи для покриття встановлюються у вигляді паралельних рядків, починаючи з нижньої частини та рухаючись до верхньої.

Кут нахилу покрівлі (Н) визначається як відсоткове співвідношення висоти (В) до половини ширини прольоту (П/2):

$$H = B : P/2 \cdot 100\% \quad (4.9)$$

$$H_1 = 2800 : 5850 \cdot 100\% = 48\%$$

$$H_2 = 2800 : 5850 \cdot 100\% = 48\%$$

Розрахунок :

$$V_{\text{вл.маур.}} = V_{\text{вл.насл.}} = V_{\text{вл.обр.}} = V_{\text{вл.пар.}} = V_{\text{вл.тепл.}} = 733 \cdot 0,01 = 7,33 \text{ м}^2 \quad (4.10)$$

$$V_{\text{вл.мет-ч}} = 733 \cdot 1 = 733 \text{ м}^2 \quad (4.11)$$

$$V_{\text{об.п.}} = 733 \cdot 0,03 = 21,99 \text{ м}^2 \quad (4.12)$$

4.3 Калькуляція трудових затрат

Розрахунок трудових витрат здійснюється, спираючись на обсяги виконуваних робіт та відповідні одиниці виміру, визначені в ЕНіР.

Вибір підйомного обладнання. Зважаючи на висоту будівлі 17,5 м, транспортування матеріалів на покрівлю може здійснюватися за допомогою підйомника ТП-9. Необхідно проаналізувати ключові техніко-економічні характеристики процесу подачі покрівельних матеріалів із використанням цього підйомника.

Розрахунок тривалості подачі матеріалів підйомником ТП-9:

$$n = 60 / (18/24 + 1,6) = 25,53 \text{ цикл/год} \quad (4.13)$$

$$п = 0,75 \cdot 0,752 \cdot 0,5 \cdot 25,53 = 6,94 \text{ т/год} \quad (4.14)$$

$$T = 500 / 6,94 \cdot 8,2 = 8,79 \text{ змін} \quad (4.15)$$

$$N = 1 \cdot 8,79 = 8,79 \text{ л/дн.} \quad (4.16)$$

$$S = 8,79 \cdot 7,42 = 65,22 \text{ грн.} \quad (4.17)$$

Характеристика підйомника ТП-9:

- ТП-9 – це двостійковий приставний щогловий підйомник
- вантажопідйомність – 500 кг;
- висота підйому – 18 м;

- швидкість підйому – 24 м/хв;
- встановлена потужність електродвигунів – 3 кВт;
- тип лебідки – Т-66Е;
- номінальний виліт стріли механізму подачі вантажу – 1,3 м;
- вартість машино-зміни – 7,42 грн.;
- габаритні розміри підйомника: довжина – 3,15 м; маса – 1,8 т.

Таблиця 4.1 – Калькуляція затрат праці та машинного часу

№ п/п	ЕніР §	Найменування робіт	Од. Вимір.	Склад ланки	Об'єм робіт	Норма часу	Витрати		Об'єм робіт
							м/год л/год	м/зм л/дні	
1	6-9	Влаштування мауерлатів	100 м ²	Теслярі 4р-1, 3р-1	7,33	1,4	10,26	1,28	84,92
2	6-9	Влаштування наслонних стропил	100 м ²	Теслярі 4р-1, 2р-1	7,33	13	95,29	11,91	
3	6-9	Влаштування обрешітки	100 м ²	Теслярі 4р-1, 3р-1	7,33	13,5	98,96	12,37	
4	7-13	Влаштування пароізоляції	100 м ²	Ізолюв. 4р-1, 3р-1	7,33	6,7	49,11	6,14	
5	7-14	Влаштування теплоізоляції	100 м ²	Ізолюв. 4р-1, 2р-1	7,33	5,2	38,12	4,77	
6	7-5	Влаштування металочерепиці	м ²	Покрів. 4р-1, 3р-1	733	0,52	381,16	47,65	
7	7-6	Обробка покрівельн.сталлю	м ²	Покрів. 4р-1, 2р-1	21,99	0,29	6,38	0,8	

4.4 Технологія та організація виконання робіт

Процес облаштування покрівлі є складним багат шаровим завданням, яке передбачає поетапне виконання підготовчих та основних операцій [25]:

На початковому етапі для виконання запланованих робіт необхідно забезпечити реалізацію наступних етапів:

- завершення монтажу несучої системи наслонних стропил, що є основою конструкції даху;

– виконання облаштування дерев'яної обрешітки, яка слугує підготовчим шаром для встановлення металочерепичних покрівельних листів;

– постачання та централізоване складування в робочій зоні поблизу підйомника всіх необхідних матеріалів, зокрема металочерепичних листів, фасонних елементів та кріпильних деталей;

– забезпечення наявності монтажного обладнання, професійного інвентаря, а також засобів індивідуального захисту для гарантування безпеки працівників під час виконання робіт;

– проведення інструктажу для співробітників та фахівців з основних технологічних процесів, організаційної схеми робіт і правил безпечного виконання трудових операцій.

Другий етап здійснюється підготовка основи, яка має відповідати низці вимог: бути рівною, сухою, очищеною від пилу і сторонніх забруднень. У разі необхідності виконується вирівнювальна цементно-піщана стяжка, що сприяє формуванню ухилів для ефективного відведення атмосферних опадів [25].

Третій етап включає монтаж наслонних стропил, що складаються з таких основних елементів: стропильних ніг, які нижнім кінцем спираються на стіновий брус, а верхнім – на коньковий прогін. Для будівель із шириною 15,48 м стропильні ноги додатково підтримуються відкосами або допоміжними прогонами, розташованими паралельно до конькового. Стropильні ноги виготовляються з круглих колод діаметром 13-15 см, які обтесують на один бік і встановлюють на відстанях від 1,2 до 2,2 м, або з пластин аналогічного перерізу, але розташованих на меншій відстані – від 1,0 до 1,6 м. Обрешітка виконується з брусів розміром 5×5 см або 4,5×6 см, які прибивають до стропил паралельно до конька за допомогою цвяхів довжиною 125-150 мм. Уздовж конька, в місцях карнизного звісу, в жолобах та єндовах замість брусів використовують дошки. Монтаж здійснюється наступним чином: уздовж конька прибивається по одній дошці з кожного

боку, у зоні звісу – дошки розташовуються по всій його ширині, а в єндовах створюється суцільний настил шириною 0,7-0,8 м [25].

Четвертий етап охоплює улаштування пароізоляційного шару, який запобігає проникненню вологи у вигляді водяної пари із внутрішніх приміщень у теплоізоляційний матеріал. Далі встановлюється теплоізоляційний шар, який зазвичай виготовляється з мінераловатних плит або інших ізоляційних матеріалів із низьким коефіцієнтом теплопровідності. Такий шар укладається в кілька ярусів із зсувом стиків, що мінімізує ризики утворення теплових «містків» і покращує енергоефективність конструкції [25].

П'ятий етап є монтаж гідроізоляційного килима, що забезпечує захист будівлі від проникнення атмосферних опадів. У разі використання рулонних матеріалів укладання здійснюється методом наплавлення або приклеювання з особливою увагою до герметичності стиків. Для мембранних покрівель застосовуються такі методи кріплення, як механічне закріплення або зварювання за допомогою гарячого повітря [25].

Шостий етап включає улаштування покрівлі з металочерепиці уніфікованого профілю виконується поетапно із використанням захваток. Металочерепичні листи піднімаються на дах пакетами за допомогою контейнера КШЛ-2,5 і підйомника ТП-9. На обрешітці установлені інвентарні підставки, куди й поміщають листи для подальшого монтажу. Покрівля даху здійснюється методом зміщення поздовжніх кромek листів. У місцях стику чотирьох листів обов'язковим є підрізання двох внутрішніх листів, щоб забезпечити якісне прилягання елементів. При цьому між обрізаними кутами слід залишати технологічний зазор до 10 мм для уникнення скупчення напруги в матеріалі [25].

Ефективна організація робіт передбачає поділ процесу на окремі дільниці («захватки»), що дозволяє чітко регламентувати послідовність робіт і забезпечити належний контроль якості на кожному етапі будівництва. Усі заходи виконуються спеціалізованими бригадами покрівельників, які дотримуються встановлених технологічних норм і стандартів безпеки.

4.5 Календарний графік проведення робіт

Календарний план визначає послідовність та тривалість покрівельних робіт із врахуванням обсягів, специфіки та технологічних вимог процесу. Виконання робіт відбувається поступово, згідно зі структурою покрівельного шару, яка охоплює етапи підготовки основи, монтажу пароізоляції, теплоізоляції та гідроізоляції [26].

Тривалість кожного з етапів варіюється залежно від площі покрівлі, комплектації бригади та рівня використання механізованої техніки. У плані передбачена можливість одночасного виконання окремих процесів, що сприяє скороченню загальних термінів виконання робіт. При цьому особливий акцент зроблено на врахуванні погодних умов, які можуть значно впливати на швидкість та ефективність робіт.

Комплексний календарний графік має містити таку інформацію [26]:

- черговість і строки виконання будівельно-монтажних робіт, монтажу обладнання та його перевірки;
- порядок і строки надання матеріально-технічних ресурсів для виконання робіт, терміни передачі в монтаж обладнання, приладів, кабельної продукції, а також часові рамки передачі замовнику змонтованого обладнання після завершення індивідуальних випробувань для подальшого проведення комплексного тестування.

4.6 Інструменти та пристосування

Виконання робіт з облаштування скатного даху із застосуванням стропильної системи та металочерепичного покриття вимагає застосування комплексу спеціалізованих інструментів, механізмів та допоміжних засобів. Їх використання забезпечує високу точність монтажу, підвищення продуктивності праці, а також дотримання норм безпеки відповідно до ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві» [27].

Інструменти зазвичай поділяють на кілька категорій залежно від етапу виконання робіт: монтаж стропильної системи, встановлення обрешітки, укладання покрівельного покриття та виконання додаткових операцій.

Інструменти для монтажу стропильної системи. На етапі зведення стропил головний акцент робиться на забезпеченні точності розмітки та міцності з'єднань дерев'яних конструкцій. Для цього використовують вимірювальні та розмічальні інструменти, такі як рулетки, будівельні рівні й схили. Вони дають змогу перевіряти геометричну правильність конструкції та точність нахилу даху.

Електроінструменти суттєво прискорюють роботу на цьому етапі. Дискові пилки та електролобзики забезпечують швидке та чітке різання деревини, тоді як шуруповерти й гайковерти дозволяють ефективно виконувати фіксацію з'єднань за допомогою болтів або саморізів.

Для точного підгонювання елементів використовуються молотки та киянки, а струбцини допомагають тимчасово фіксувати деталі у потрібному положенні. Для підйому важких елементів конструкції застосовуються ручні лебідки або невеликі крани [26].

Інструменти для улаштування обрешітки. На етапі улаштування обрешітки основний акцент робиться на забезпеченні рівномірного кроку між її складовими елементами. Допоміжними засобами тут виступають шаблони, розмічальні рейки й вимірювальні інструменти, які дають змогу строго дотримуватися необхідних відстаней між дошками чи брусками.

Для монтажу обрешітки використовуються шуруповерти, що забезпечують швидке й надійне кріплення її елементів до стропил. Щоб уникнути викривлень конструкції, площину перевіряють за допомогою лазерних нівелірів чи довгих рівнів, створюючи ідеальну основу для покрівельного матеріалу [26].

Інструменти для монтажу метало черепиці. Укладання металочерепиці вимагає застосування спеціалізованих інструментів, котрі виключають пошкодження захисного шару матеріалу. Для різання металочерепиці використовуються ручні чи електричні ножиці по металу та висічні ножиці. Уникати слід абразивних інструментів, таких як кутові

шліфувальні машини (болгарки), адже вони можуть пошкодити полімерне покриття матеріалу, що позначиться на його довговічності.

Фіксація листів здійснюється шурупвертами з функцією регулювання крутного моменту, що запобігає надмірному затягуванню саморізів і деформації металу. Роботи на висоті передбачають використання монтажних поясів і страхувальних систем для забезпечення безпеки працівників. Для переміщення майстрів дахом використовують спеціальні трапи та настили, які також захищають металеві листи від механічних пошкоджень [26].

Допоміжне обладнання та пристосування. До категорії допоміжного обладнання входять риштування, драбини та підмости, які забезпечують зручний та безпечний доступ до робочих зон. Для транспортування матеріалів на покрівлю зазвичай застосовуються підйомники або крани. Контейнери для зберігання інструментів і матеріалів сприяють ефективній організації робочого простору, знижуючи втрати часу та підвищуючи продуктивність.

Не менш важливим є використання засобів індивідуального захисту, таких як каски, рукавички, спеціальне захисне взуття та страхувальні пояси. Їх застосування є обов'язковим і суворо регламентується відповідними нормативно-правовими актами [26].

4.7 Техніко-економічні показники

Таблиця 4.2 – Техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування показників	Один. вимір.	Показники по	
			ЄНіР	карті
1	Об'єм робіт	м ²	733	
2	Тривалість робіт	дні	30,6	30
3	Трудомісткість	л/дні	411,88	402,5
4	Трудомісткість на од. виміру	л/дні	0,07	0,07
5	Виробітка в зміну	м ²	14,6	14,9
6	Відсоток перевиконання	%	100	102

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Забезпечення охорони праці в будівництві на законодавчому рівні

Одним із фундаментальних прав людини є право на працю, яке закріплено в Конституції України [28]. Відповідно до статті 43 кожному громадянину гарантуються належні, безпечні та здорові умови праці. Крім того, у Конституції передбачено право на відпочинок та соціальний захист, що регулюється статтями 45 і 46. Ці положення забезпечують підтримку громадян у випадках повної, часткової або тимчасової втрати працездатності, втрати годувальника, безробіття через незалежні від них обставини, а також у старості й інших визначених законом ситуаціях.

Українське законодавство також містить спеціальний правовий акт, спрямований на забезпечення охорони праці – Закон України «Про охорону праці» [29]. Його норми поширюються на всіх юридичних та фізичних осіб, які використовують найману працю відповідно до чинного законодавства, а також охоплюють усіх працівників. У цьому контексті охорона праці визначається як комплекс правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на забезпечення життя, здоров'я і працездатності людей у процесі їхньої трудової діяльності.

Окрім зазначеного закону, існує низка інших нормативних документів, що регулюють питання охорони праці в Україні. Одним із ключових є Кодекс законів про працю України. Хоча цей документ був затверджений ще у 1971 році, він залишається чинним завдяки внесенню численних змін та доповнень. Насамперед питанням охорони праці присвячена глава XI Кодексу.

У сфері будівництва основним нормативним документом із питань охорони праці є ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві» [27]. Вимоги цього документа поширюються на всі види будівельних робіт під час нового будівництва, реконструкції, технічного переоснащення, капітального ремонту та реставрації. Основні положення

ДБН передбачають впровадження відповідних заходів з метою запобігання впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів на працівників і населення, яке перебуває поблизу будівельного об'єкта. У разі виявлення таких факторів важливо розробити й реалізувати заходи, які б відповідали вимогам встановлених нормативно-правових актів.

Відповідно до статті 13 Закону України «Про охорону праці» [29] роботодавець зобов'язаний забезпечити функціонування системи управління охороною праці на підприємстві. Для цього створюються спеціалізовані служби, які займаються питаннями охорони праці на виробництві, у структурних підрозділах підприємства, на його території й під час експлуатації машин та обладнання. Такі служби також контролюють виконання визначених видів робіт безпосередньо на робочих місцях.

5.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек при виконанні покрівельних робіт

Виконання покрівельних робіт належить до категорії підвищеного ризику через специфіку умов праці, які передбачають перебування працівників на висоті, використання горючих матеріалів, роботу з відкритим вогнем і вплив несприятливих кліматичних факторів. Згідно з положеннями ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці та промислова безпека в будівництві» [27], аналіз робочих умов є обов'язковим етапом організації безпечного проведення будівельно-монтажних робіт, включаючи покрівельні.

Особливості умов праці у покрівельних роботах обумовлені поєднанням виробничих, технічних і природних чинників, які впливають на працівників. Насамперед, виконання робіт на висоті понад 1,3 м автоматично переводить їх у категорію небезпечних та вимагає спеціальних превентивних заходів.

Робочий процес покрівельника зазвичай відбувається на поверхні покрівлі або тимчасових настилах, що підвищує ризик падіння. Особливу небезпеку становлять роботи на похилому даху, де можливе зісковзування.

Навіть найменші недоліки в організації робочого простору можуть призводити до серйозних наслідків [27].

Серйозну роль у створенні умов ризику відіграють кліматичні умови. Покрівельні роботи проводяться на відкритому повітрі, де працівники піддаються впливу вітру, опадів і екстремальних температур. Сильний вітер може спричинити втрату рівноваги, а дощ чи сніг – знижують зчеплення взуття з дахом. Взимку додаткові труднощі створює обледеніння поверхні [27].

Аналіз умов праці охоплює також оцінку технологічних процесів. У роботі застосовуються рулонні матеріали, мастики, утеплювачі та інші компоненти, які можуть бути горючими чи токсичними. Зокрема, небезпеку становить використання газополумєневих пальників через можливість виникнення пожежі або вибуху. Такі роботи повинні виконуватися тільки за наявності наряду-допуску із чітким визначенням засобів захисту.

Важливим аспектом є організація транспортування матеріалів на покрівлю. Це здійснюється за допомогою кранів, підйомників або вручну, що додає ризик падіння вантажів і небезпеку для робітників як на покрівлі, так і нижче [27].

Особливу увагу слід приділити забезпеченню безпечного доступу до робочих місць. Згідно з нормативами, необхідно передбачити зручні й безпечні конструкції для підйому та спуску, такі як сходи чи трапи. Якщо використовуються відкриті джерела вогню, передбачаються як мінімум два виходи для евакуації.

Суттєве значення має фізичне навантаження, властиве покрівельним роботам. Через вимушені пози під час роботи швидко виникає втомленість, що негативно впливає на концентрацію та збільшує ризики травмування.

Не менш суттєві небезпеки приховують шкідливі виробничі фактори, такі як запиленість і загазованість атмосфери. При роботі з мастиками, розчинниками та бітумними матеріалами у повітря можуть виділятися токсичні речовини, що негативно впливають на дихальну систему [27].

Таким чином, умови праці під час виконання покрівельних робіт є складними та багатограними. Вони потребують ретельного аналізу та комплексного підходу для забезпечення безпеки під час виконання цих завдань.

5.3 Виникнення потенційних небезпек на об'єкті

На підставі аналізу умов праці встановлюються потенційні небезпеки, які можуть виникати у процесі виконання покрівельних робіт. Ідентифікація цих небезпек є ключовим етапом у розробці та реалізації системи управління охороною праці.

Найбільш значущою небезпекою залишається ризик падіння працівників з висоти, який посідає провідне місце серед причин травматизму у будівельній галузі. Цей чинник може бути спричинений відсутністю захисних огорожень, несправністю тимчасових настилів або порушенням встановлених правил безпеки [27].

До іншої суттєвої небезпеки належить ризик падіння предметів. У процесі виконання покрівельних робіт можливим є падіння інструментів, будівельних матеріалів чи елементів покрівлі, що становить загрозу для працівників, які знаходяться на нижчих рівнях або поблизу зони проведення робіт.

Пожежна небезпека виступає ще одним важливим ризиком. Використання бітумних матеріалів, газових пальників і застосування відкритого вогню зумовлює підвищений ризик виникнення пожежі, особливо при виконанні робіт на покрівлях, обладнаних горючими теплоізоляційними матеріалами.

Додаткову загрозу становить ураження електричним струмом, яке можливе при роботі з електроінструментами або поблизу магістралей електропостачання. Особливої уваги потребує температурний фактор. Робота з гарячими бітумними мастиками може призводити до термічних опіків, тоді

як низькі температури зовнішнього середовища здатні обумовити переохолодження організму [30].

У контексті нормативно-правових актів до небезпечних факторів також належать:

- гострі краї будівельних матеріалів;
- підвищений рівень пилу та газоутворень у зоні виконання робіт;
- недостатнє освітлення робочого середовища;
- шумове навантаження та механічна вібрація обладнання.

Окрему категорію становлять організаційні ризики, які є наслідком нераціонального планування виробничих операцій, відсутності належного інструктажу або недотримання регламентованих технологічних процедур. Таким чином, ретельне виявлення потенційних небезпек є запорукою формування переліку відповідних ризиків. Усунення або мінімізація цих ризиків здійснюється шляхом реалізації ефективних заходів з охорони праці та забезпечення безпеки під час виконання покрівельних робіт [29].

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

Організаційні заходи спрямовані на ефективне планування та управління виконанням покрівельних робіт. Згідно з чинними нормативними вимогами, вся діяльність має здійснюватися на основі затвердженої проектно-технологічної документації, до складу якої входять технологічні карти, інструкції та схеми організації робочих місць.

Одним із головних етапів є розробка плану виконання робіт, у якому визначаються такі аспекти [27]:

- послідовність здійснення робіт;
- методи транспортування й подання будівельних матеріалів;
- розташування зон для роботи;
- передбачені заходи безпеки.

Відповідно до будівельних норм і стандартів, перед початком робіт обов'язковим є проведення інструктажів з охорони праці. Усі працівники мають бути забезпечені засобами індивідуального захисту. Організація трудового процесу повинна унеможлилювати виконання завдань у стані перевтоми, а також враховувати оптимальні режими праці та відпочинку.

Особлива увага приділяється процедурам допуску до виконання робіт. До покрівельних робіт допускаються виключно ті працівники, які пройшли попередній медичний огляд, пройшли навчання та склали відповідні тести з охорони праці. Виконання завдань із використанням відкритого вогню дозволяється лише на підставі оформленого наряду-допуску. Важливим компонентом організаційних заходів є контроль за ходом виконання робіт. Відповідальні особи повинні постійно стежити за дотриманням правил безпеки, справністю обладнання та належним станом робочих зон [27].

Технічні заходи відіграють ключову роль у забезпеченні безпечних умов праці, спрямовуючи зусилля на впровадження відповідних інженерних рішень, використання надійного обладнання та створення безпечних конструкцій.

Одним із пріоритетних завдань є організація заходів безпеки при виконанні робіт на висоті. У контексті дотримання регламентованих норм, робочі місця повинні бути оснащені огороженнями висотою не менше 1,1 м, бортовими дошками з висотою не нижче 150 мм, а також захисними сітками чи настилами для попередження нещасних випадків [27].

На схилах дахів обов'язково має бути передбачене використання страхувальних систем, до яких відносяться запобіжні пояси та анкерні пристрої. Організація безпечних маршрутів пересування для працівників є необхідною умовою; ці шляхи переміщення повинні бути облаштовані трапами або сходами з протиковзним покриттям.

Важливим елементом технічної безпеки є механізація виробничих процесів. Подача матеріалів на покрівлю повинна здійснюватися за допомогою спеціалізованих підйомних механізмів або кранів. Це дозволяє не

лише знижувати ризик травматизму, але й мінімізувати фізичні навантаження на персонал. Крім того, необхідно забезпечити організацію безпечних зон для приймання та розміщення вантажів [27].

Особлива увага приділяється забезпеченню безпеки при роботі з гарячими матеріалами. Використання бітумних мастик вимагає застосування спеціальних герметичних ємностей, що запобігають можливим проливам. Слід суворо контролювати температуру оброблюваних матеріалів, а їх транспортування має здійснюватися виключно у закритих контейнерах.

Електробезпека також становить одну з визначальних ланок у системі заходів безпеки. Весь електроінструмент повинен бути оснащений надійною електроізоляцією, а електричні мережі мають бути захищені від механічних пошкоджень і відповідати нормативним вимогам [30].

Архітектурно-планувальні рішення мають ключову роль у мінімізації ризиків під час виконання робіт на покрівлі, адже саме в процесі проектування будівлі закладаються основи безпечної експлуатації. Одним із пріоритетів є створення безпечного доступу до покрівлі, що передбачає облаштування стаціонарних сходів, люків або зовнішніх сходових конструкцій. Такі засоби повинні бути зручними та забезпечувати працівникам захищений підйом.

Дизайн покрівлі має враховувати специфіку її конструкції. Для плоских покрівель необхідно передбачити захисні огорожі уздовж усього периметра, щоб уникнути випадкових падінь. На скатних покрівлях потрібно передбачити місця для закріплення страхувальних систем, які гарантують додаткову безпеку.

Особливу увагу слід приділяти організації зон складування матеріалів. Їх розташування має виключати надмірне навантаження на конструкцію, а також не заважати пересуванню робітників на покрівлі [27].

Необхідною умовою для безпеки є й ефективна система водовідведення. Скупчення води на поверхні створює ризик ковзання, тому важливо ще на

етапі проектування розробити рішення для швидкого та надійного відведення опадів.

Не можна залишати поза увагою аспекти евакуації у разі аварійних ситуацій. Будівля має бути оснащена щонайменше двома шляхами евакуації, щоб гарантувати можливість швидкого і безпечного виходу працівників [27].

Поліпшення умов праці під час виконання покрівельних робіт можливе лише за умов застосування комплексного підходу, який охоплює організаційні, технічні та архітектурно-планувальні заходи.

Згідно з нормами ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007 «Покриття будівель і споруд» [26], обов'язковим є систематичний аналіз умов праці та впровадження дієвих заходів для їх вдосконалення. Використання сучасних технологій, механізація виробничих процесів і належна організація робочих місць сприяють значному зниженню рівня травматизму та підвищенню продуктивності. Важливим фактором є формування культури безпеки, яка передбачає суворе дотримання правил, застосування засобів індивідуального захисту та відповідальне ставлення до виконання покрівельних робіт.

6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Загальні вказівки

Визначення оптимального та економічно доцільного варіанту будівельних конструкцій є одним із найважливіших етапів проектування, адже саме на цьому етапі формуються основні техніко-економічні показники майбутньої споруди. Від прийнятого конструктивного рішення залежить не лише первісна вартість реалізації проєкту, але й довговічність об'єкта, витрати на його експлуатацію, енергоефективність та загальна інвестиційна привабливість.

У сучасному будівництві, яке стикається з обмеженим ресурсним потенціалом та необхідністю ефективного використання капіталовкладень, завдання оптимізації конструкцій набуває надзвичайної актуальності. Раціональний вибір будівельних рішень сприяє зменшенню витрат на матеріали, трудові ресурси й фінанси, при цьому гарантуючи дотримання стандартів надійності, безпеки й нормативних вимог. Особливо це важливо для об'єктів масового будівництва, де навіть незначна економія на окремих конструктивних елементах може суттєво впливати на загальну вартість проєкту.

Пошук найбільш ефективного варіанта зумовлений тим, що для кожного типу конструктивних елементів, таких як стіни, перекриття або покрівлі, існує низка альтернативних рішень. Вони відрізняються матеріалами, технологією виконання та експлуатаційними характеристиками. Усі варіанти мають свої сильні й слабкі сторони: деякі можуть бути економічно вигіднішими у процесі будівництва, але вимагати значних ресурсів у подальшій експлуатації; інші, хоча й дорожчі на початковому етапі, забезпечують кращу енергоефективність і значно менші витрати у довгостроковій перспективі.

Таким чином, вибір оптимальної конструкції має базуватися на комплексному техніко-економічному аналізі. Цей аналіз охоплює оцінку капітальних затрат, трудовитрат, тривалості будівельного процесу та

подальших експлуатаційних витрат. Згідно з вимогами ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 «Кошторисні норми України» [31], проєктування має враховувати всі аспекти вартості будівництва, включно з прямими та непрямими витратами. Це забезпечує можливість об'єктивно порівнювати різні варіанти конструктивних рішень.

Важливо також враховувати життєвий цикл будівлі. Сучасний підхід до оцінки ефективності конструкцій передбачає детальний розгляд не лише початкових інвестицій, але й всіх витрат протягом експлуатаційного періоду. До них належать витрати на опалення, ремонти та технічне обслуговування. Такий комплексний підхід відповідає стандартам енергоефективності, визначеним у ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель» [32], і дає змогу визначити рішення з мінімальними сукупними витратами в довгостроковій перспективі.

Крім того, грамотний вибір будівельних конструкцій сприяє оптимізації організації робіт. Використання технологічно вдосконалених і менш затратних у виконанні рішень дає можливість скорочувати тривалість робіт, зменшувати потребу в робочій силі та мінімізувати ризики, що виникають через затримку термінів реалізації проєктів. Це особливо актуально в умовах жорстких строків і високої вартості ресурсів.

Тому визначення найбільш економічно обґрунтованих варіантів будівельних конструкцій є критичним фактором для досягнення успішної реалізації будівельного проєкту. Це дозволяє не тільки зменшувати витрати на будівництво але й забезпечувати високу якість, тривалість служби та конкурентоспроможність споруди в процесі її експлуатації.

У сучасному будівництві вибір конструктивного рішення для покрівлі є одним із ключових етапів проєктування. Вона не лише захищає будівлю від впливу зовнішніх факторів, а й суттєво впливає на загальні економічні показники об'єкта. Покрівля становить істотну частину загальних витрат як під час будівництва, так і протягом експлуатаційного періоду.

Метою цього аналізу є визначення найбільш економічно виправданого варіанту покрівельної конструкції шляхом порівняння двох альтернативних рішень за критеріями вартості, трудомісткості виконання робіт і ефективності експлуатації.

Необхідність такого розрахунку зумовлена вимогами стандарту ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 «Кошторисні норми України» [31], який вимагає обирати проєктне рішення, що мінімізує витрати ресурсів за умови дотримання встановлених нормативів.

6.2 Визначення обсягів робіт та обґрунтування варіанту покрівлі

Будь-яке економічне обґрунтування в галузі будівництва розпочинається зі встановлення обсягів робіт, оскільки саме вони визначають потребу в матеріалах, затрати робочої сили та загальну собівартість реалізації проєкту.

Розрахунок площі покрівлі здійснюється на основі геометричних параметрів будівлі, які отримують із відповідних архітектурних креслень. Для будівлі прямокутної форми використовується наступний математичний вираз:

$$S = a \cdot b \quad (6.1)$$

де a та b – довжина й ширина споруди.

Габарити будівлі 24×26 м, отже:

$$S = 24 \cdot 26 = 624 \text{ м}^2$$

Результат цього розрахунку вказує на площу горизонтальної проєкції покрівлі. Проте для скатних систем реальна площа є більшою через нахил поверхні. У зв'язку з цим до формули вводиться коефіцієнт корекції, який враховує кут нахилу покрівлі (зазвичай він варіюється у межах 1,05–1,15 залежно від конкретного значення кута). Таким чином, уточнена площа визначається як [31]:

$$S_{\text{покр}} = S \cdot k \quad (6.2)$$

де k – коефіцієнт ухилу.

З урахуванням ухилу покрівлі ($\approx 10\%$):

$$S_{\text{покp}}=624 \cdot 1,1 \approx 686 \text{ м}^2$$

Приймаємо: $S = 690 \text{ м}^2$

Отримане значення площі служить універсальною основою для:

- обчислення собівартості необхідних матеріалів (у перерахунку на грн/м²);
- визначення обсягу трудозатрат;
- проведення оцінювання економічної доцільності проєкту.

Обґрунтування вибору альтернативних типів покрівлі Для здійснення техніко-економічного аналізу було обрано два найбільш поширені конструктивні рішення для покрівельних систем [33]:

1. Скатна покрівля із металочерепиці. Склад покрівлі: стропильна система, металочерепиця, утеплювач (мінеральна вата) Цей варіант представляє традиційний підхід до покрівельних рішень, що отримав широку популярність завдяки своїй надійності, відносній простоті монтажу та доступній вартості.

2. Плоска покрівля на основі ПВХ-мембран. Склад покрівлі: плоска покрівля, ПВХ-мембрана, утеплювач (екструзійний пінополістирол). Такий тип є сучасною конструктивною альтернативою, яка вирізняється високою герметичністю, добрими експлуатаційними характеристиками та можливістю застосування інноваційних матеріалів.

Обрання зазначених варіантів є виправданим, оскільки дозволяє об'єктивно порівняти ефективність традиційного і сучасного підходів до побудови покрівельних систем. Такий підхід узгоджується з рекомендаціями національних стандартів та нормативних документів, зокрема ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель» [32].

6.3 Методика визначення вартості конструктивних рішень

Визначення вартості покрівлі здійснюється шляхом множення загальної площі покриття на вартість одного квадратного метра конструкції:

$$C = S \cdot C \tag{6.3}$$

де: S – площа покрівлі;

C – вартість 1 м².

Значення вартості одного квадратного метра формується з урахуванням таких чинників:

- витрат на матеріали, необхідні для облаштування покрівлі;
- оплати робіт за виконання монтажних операцій;
- вартості допоміжних елементів конструкції.

Зазначена методика повністю відповідає вимогам нормативного документа ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 «Кошторисні норми України» [31], який регламентує облік прямих витрат на будівельні матеріали та оплату праці під час виконання будівельних робіт. Розподіл загальної вартості за окремими елементами дозволяє здійснити глибший аналіз структури витрат, що сприяє визначенню ключових компонентів, які найбільше впливають на загальну суму, а також виявленню напрямків для їх оптимізації.

Розрахунок вартості варіантів

Таблиця 6.1 – Варіант 1 (металочерепиця)

№ п/п	Елемент	Вартість за 1 м ² , грн	Сума, грн
1	Кроквяна система	800	552 000
2	Металочерепиця	450	310 500
3	Утеплювач	300	207 000
4	Монтаж	400	276 000
Разом			1 345 500 грн

Таблиця 6.2 – Варіант 2 (плоска покрівля)

№ п/п	Елемент	Вартість за 1 м ² , грн	Сума, грн
1	Основа (плита)	600	414 000
2	Мембрана ПВХ	500	345 000
3	Утеплювач	350	241 500
4	Монтаж	350	241 500
Разом			1 242 000 грн

6.4 Розрахунок економічного ефекту та його зміст

Економічний ефект визначається як різниця у вартості між альтернативними варіантами [31]:

$$E = C_1 - C_2 \quad (6.4)$$

Цей показник відображає абсолютну економію ресурсів у разі обрання більш ефективного рішення. Розрахунок економічного ефекту є необхідним для низки завдань, зокрема:

- обґрунтування вибору проектних рішень;
- оцінки доцільності впровадження новітніх технологій;
- аналізу впливу конструктивних рішень на загальний бюджет будівництва.

$$E = 1345500 - 1242000 = 103500 \text{ грн}$$

Крім того, розраховується відносна економічна ефективність, яка визначається за формулою [31]:

$$E_{\text{овн}} = (C_1 / E) \times 100\% \quad (6.5)$$

Цей показник надає змогу оцінити ефективність у відсотковому вираженні, що робить його більш інформативним і зручним для проведення порівняльного аналізу.

Економія становить:

$$E = 1345500 / 103500 \cdot 100\% \approx 7,7\%$$

Отже, приблизна економія дорівнює 8%.

Окрім початкових витрат, необхідно також враховувати експлуатаційні характеристики покрівлі. Згідно з вимогами ДБН В.2.6-31:2021 «Кошторисні норми України» [31], огорожувальні конструкції мають забезпечувати відповідний рівень теплового захисту. Це означає, що якість покрівлі впливає на такі аспекти: зменшення тепловтрат будівлі; економію витрат на опалення; забезпечення комфортного мікроклімату всередині приміщень.

Сучасні покрівельні рішення зазвичай вирізняються високими показниками теплоізоляції, що сприяє зниженню витрат на експлуатацію. Отже, навіть за умов невеликої різниці у первісній вартості, вибір

енергоєфективної покрівлі може виявитися більш вигідним у тривалій перспективі.

Плоска покрівля має:

- кращу герметичність
- менші тепловтрати
- простіше обслуговування

6.5 Вплив трудомісткості на економічні показники

Трудомісткість відіграє ключову роль у визначенні економічної ефективності, адже вона впливає на такі аспекти [33]:

- тривалість виконання будівельних робіт;
- рівень витрат на оплату праці;
- обсяг необхідних трудових ресурсів.

Скатні покрівлі відзначаються більш високою трудомісткістю через складну конструкцію та великий обсяг ручної праці. Натомість плоскі покрівлі мають простішу технологію монтажу, що дозволяє застосовувати більше механізованих процесів. Скорочення рівня трудомісткості сприяє [33]:

- зменшенню строків виконання будівельних заходів;
- скороченню витрат на оплату праці;
- зниженню загальних непрямих витрат.

Трудомісткість (вплив на економіку):

- металочерепиця – висока (ручні роботи);
- мембрана – нижча (механізація).

Скорочення строків: до 20%

Висновки

Проведений розрахунок показав, що варіант плоскої покрівлі з ПВХ-мембраною є більш економічно ефективним.

Основні переваги:

- економія \approx 100 тис. грн на етапі будівництва;
- зниження експлуатаційних витрат;

- скорочення строків виконання робіт.

Таким чином, даний варіант рекомендований до застосування у проєкті.

Сучасні покрівельні системи демонструють переваги завдяки всебічній оптимізації витрат як на етапі будівництва, так і під час подальшої експлуатації. Аналіз економічної ефективності дав змогу встановити, що вибір конкретної конструкції покрівлі має суттєвий вплив на ключові техніко-економічні показники будівництва. На основі досліджених даних визначено, що сучасний варіант покрівлі пропонує:

- зменшення витрат на будівництво;
- скорочення трудомісткості робіт;
- підвищення енергоефективності будівлі;
- зниження експлуатаційних витрат.

Тому обраний варіант визнано економічно обґрунтованим і таким, що відповідає актуальним стандартам ефективності будівництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дніпро — довідка про місто (український портал міст). URL: <https://mista.ua/>
2. Історико-архітектурний портал міста Дніпро. URL: <https://oldcity.dp.ua>
3. Історія Дніпра URL: <https://dnepr-city.at.ua/index/0-2>
4. Офіційний портал міста Дніпро. URL: <https://dniprorada.gov.ua/uk>
5. Інформація про Дніпро. URL: <https://skybooking.ua/city/dnipro/>
6. Дніпро. URL: <https://ua-city.com/infocity/dnepr-dnepropetrovsk.html>
7. Історія генерального плану Дніпропетровська. URL: https://tfde.dp.ua/Генеральний_план_Дніпропетровська_1933_р.
8. Генплан Дніпропетровська до 2026 року (РБК-Україна). URL: https://www.rbc.ua/ukr/news/dnepropetrovskiy_gorsovet_utverdil_genplan_razvitiya_dnepropetrovska_do_2026_g_1185435978
9. Генеральний план території: особливості розробки. URL: <https://www.geospektr-7.com.ua/>
10. Генеральний план Дніпра: судове скасування. URL: <https://mydnepr.net/dnepr-news/sud-znovu-skasuvav-genplan-dnipra-dokument-za-2024-rik-viznali-nezakonnim/>
11. План зонування території міста Дніпро. URL: <https://dnepr.info/ru/news/v-dnepropetrovske-podgotovili-plan-zonirovaniya-territorij>
12. Поділ міста на функціональні зони. URL: <https://dnepr.info/ru/news/dnepropetrovsk-podelili-na-zony-v-zavisimosti-ot-zastrojki>
13. Генплан та зміни функціонального використання територій. URL: <https://a.gorod.dp.ua/news/159816>
14. Роль зонінгу у містобудуванні. URL: <https://gorod.dp.ua/news/185510?page=2>
15. Чепурна С. М. Інженерне обладнання та вертикальне планування ландшафтних об'єктів : конспект лекцій для здобувачів першого

(бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 20 – Аграрні науки та продовольство / С. М. Чепурна ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. – 50 с.

16. Зелинська О.В., Арсірій О.І. Інженерний благоустрій і транспорт : МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ до практичних занять і виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Інженерний благоустрій територій та транспорт» / О.В. Зелинська; Одеський національний морський університет. – Харків : ОНМУ, 2022. – 50 с.

17. ДБН В.2.3-5:2018. Вулиці та дороги населених пунктів. – Чинний від 2018-09-01. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2018. – 55 с. (Державні будівельні норми України).

18. ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво

19. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. – Чинний від 01.10.2019. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2019. – 183 с.

20. Методичні рекомендації до виконання курсового проєкту «Благоустрій житлових територій» (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти всіх форм навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія галузі знань 19 – Архітектура та будівництво, освітня програма «Міське будівництво та господарство») / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. Т. О. Черносова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. – 31 с.

21. Методичні рекомендації до проведення практичних занять та виконання самостійної роботи з навчальної дисципліни «Планування та благоустрій міст» (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти всіх форм навчання галузі знань 19 – Архітектура та будівництво зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітня програма «Міське будівництво та господарство») / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : Т. О. Черносова, А. М. Панкєєва. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 51 с.

22. Проектування міських територій : підручник. ч.1 / [за ред. В. Т. Семенова, І. Е. Линник] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 449 с. (Серія «Міське будівництво та господарство»).

23. Проектування міських територій: підручник: [у 2 ч.] / [за ред. І. Е. Линник, О. В. Завального]; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – Ч. II. – 544 с. (серія «Міське будівництво та господарство»).

24. Планування міст і транспорт : навч. посібник / О. С. Безлюбченко, С. М. Гордієнко, О. В. Завальний; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 271 с.

25. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. – Чинний від 01.01.2017. – Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016. – 49 с. – (Державний стандарт України).

26. ДБН В.2.6-220:2017 Покриття будівель і споруд. – Чинний від 01.01.2018. – Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. – 46 с. – (Державний стандарт України).

27. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. – Чинний від 01.04.2012. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2012. – (Державні будівельні норми України).

28. Конституція України. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1996, № 30, ст. 141, з останніми змінами, внесеними від 01.01.2020, Документ 254к/96-ВР.

29. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-XII. З останніми змінами, внесеними Законом від 13.12.2022 № 2849-IX.

30. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. – Чинний від 01.04.2017. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 109 с.

31. Кошторисні норми України. Настанова з визначення вартості будівництва. З урахуванням Змін № 1 - 5. – Чинний від 10.03.2026. – Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, – 167 с.

32. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція будівель. – Чинний від 01.05.2017.– Київ : Мінрегіонбуд України, 2017. – (Державний стандарт України).

33. Будівельні технології покрівель. URL: <https://budportal.com.ua>