

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю.М. ПОТЕБНИ
КАФЕДРА МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

на тему: **«ДЕВ'ЯТИПОВЕРХОВИЙ ЖИТЛОВИЙ БУДИНОК ДЛЯ
МОЛОДИХ РОДИН В М. УМАНЬ »**

Виконав: студент 4 курсу, групи 6.1923-мбг-с2
спеціальності 192 БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА
ІНЖЕНЕРІЯ
освітньо-професійної програми МІСЬКЕ БУДІВНИЦТВО
ТА ГОСПОДАРСТВО

О.С. КАЗАКОВ

Керівник: завідувач кафедри міського будівництва і
архітектури, доцент, к.т.н. А. В. Банах

Рецензент: професор кафедри промислового та
цивільного будівництва, д.т.н. В. А. Банах

Запоріжжя
2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні

Кафедра _____ міського будівництва і архітектури
Рівень вищої освіти _____ бакалавр
Спеціальність _____ 192 Будівництво та цивільна інженерія
Освітньо-професійна програма _____ Міське будівництво та господарство

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

« 01 » 03 2026 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Казакову Олексію Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема роботи «Дев'ятиповерховий житловий будинок для молодих родин в м. Умань»

керівник роботи Банах Андрій Вікторович, завідувач кафедри міського будівництва і архітектури, доцент, кандидат технічних наук

(прізвище, ім'я, по-батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від «23» грудня 2025 року № 1932-с

2. Строк подання студентом роботи 10.06.2026 р.

3. Вихідні дані до роботи. Вступ. Природно-кліматичні умови ділянки будівництва. Об'ємно-планувальні рішення. Архітектурно-конструктивні рішення. Проєктні рішення. Інженерне обладнання. Прийоми благоустрою та озеленення. Функціональне зонування території. Аналіз літературних джерел та нормативної документації.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Архітектурно-будівельний.

2. Розрахунково- конструктивний.

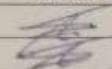
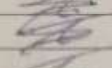
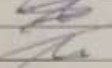
3. Вертикальне планування вулиць і впорядкування прилеглої території.

Висновок.

Список літератури.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
1. Фасад 1 - 9, фасад А - Т, розріз 1 - 1.
 2. План типового поверху на відм. 0,000, план першого поверху на відм. +3.000, вузли 1, 2, експлікація підлог, план покрівлі
 3. Майданчикова плита, 1-1, Кр-1, Кр-2, Кр-3, специфікація елементів конструкцій
 4. Сходовий марш, 3-3, Кр-4, С-1, С-2, специфікація елементів конструкцій
 5. Вертикальне планування, переріз 1-1, умовні позначення, типи дорожнього одягу
 6. Генплан участка, роза ветрів, умовні позначення, специфікація зелених насаджень

6. Консультанти розділів роботи

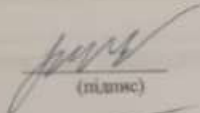
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Банах А.В., доцент		
2	Банах А.В., доцент		
3	Банах А.В., доцент		

7. Дата видачі завдання 11.03.2026

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Приміт
1.	Розділ 1. Архітектурно-будівельний	5 травня	
2.	Розділ 2. Розрахунково- конструктивний	10 травня	
3.	Розділ 3. Вертикальне планування вулиць і впорядкування прилеглої території	20 травня	
4.	Оформлення і нормоконтроль кваліфікаційної роботи	1 липня	
5.	Рецензування кваліфікаційної роботи	5 липня	
6.	Попередній захист	10 липня	
7.	Захист кваліфікаційної роботи	18 липня	

Студент


(підпис)

О.С. Казаков
(ініціали та прізвище)

Керівник роботи


(підпис)

А.В. Банах
(ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер


(підпис)

І.В. Гребенюк
(ініціали та прізвище)

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ	7
1.1 Кліматична характеристика району будівництва м. Умань.....	7
1.2 Архітектурно-будівельні та об'ємно-планувальні рішення	9
1.3 Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій	15
1.3.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни	15
1.3.2 Теплотехнічний розрахунок горищного перекриття.....	18
1.4 Оздоблювальні та спеціальні роботи	21
1.5 Санітарно-технічне та інженерне обладнання	23
1.6 Техніко – економічні показники	25
РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ.....	26
2.1 Розрахунок залізобетонної плити сходового майданчика.....	26
2.2 Збір навантажень на елементи майданчикової плити	27
2.3 Розрахунок полиці плити	28
2.4 Розрахунок несучої здатності лобового ребра.....	29
2.5 Розрахунок похилого перетину бічного ребра на поперечну силу.....	31
РОЗДІЛ 3 ВЕРТИКАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ ВУЛИЦЬ І	
ВПОРЯДКУВАННЯ ПРИЛЕГЛОЇ ТЕРИТОРІЇ	33
3.1 Вертикальне планування вулиць	33
3.1.1 Розрахунок і побудова проєктних горизонталей головної вулиці.....	33
3.1.2 Розрахунок і побудова проєктних горизонталей на зеленій смузі та тротуарі	36
3.1.3 Побудова проєктних горизонталей другорядної вулиці.....	39
3.1.4 Вертикальне планування проїздів житлового кварталу.....	39
3.2 Вертикальне планування перехрестя.....	41

3.3 Висотна прив'язка будівлі.....	44
3.4 Інженерні мережі.....	46
3.5 Освітлення вулиць і доріг	47
3.6 Озеленення території кварталу.....	48
3.7 Впорядкування прибудинкової території.....	49
ВИСНОВОК	51
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	52

ВСТУП

Забезпечення населення якісним та доступним житлом є одним із пріоритетних напрямів розвитку сучасних міст України. Особливо гостро житлова проблема постає перед молодими родинами, для яких придбання або оренда житла часто є суттєвим фінансовим навантаженням. В умовах соціально-економічних викликів та необхідності покращення демографічної ситуації в державі створення комфортного житлового середовища для молодих сімей набуває особливого значення. Забезпечення молоді житлом є важливим чинником соціальної стабільності, підвищення рівня народжуваності та закріплення молодих спеціалістів у регіонах України.

Місто Умань є одним із перспективних центрів Черкаської області, де спостерігається розвиток житлової забудови та соціальної інфраструктури. Розширення житлового фонду міста сприяє задоволенню потреб населення у сучасному та комфортному житлі, а також формуванню сприятливих умов для проживання молодих родин.

Проектування дев'ятиповерхового житлового будинку для молодих родин у місті Умань є актуальним завданням, оскільки дозволяє поєднати вимоги щодо раціонального використання міської території, забезпечення населення доступним житлом та створення комфортного житлового середовища. Передбачене функціонально зручне планування квартир, благоустрій прибудинкової території, енергоефективні конструктивні рішення та відповідність сучасним будівельним нормам забезпечують високий рівень комфорту та безпеки проживання. Реалізація таких проєктів сприяє розвитку житлового будівництва, покращенню якості життя населення та сталому розвитку міської інфраструктури.

РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Кліматична характеристика району будівництва м. Умань

Місто Умань Черкаської області розташоване в центральній частині України та характеризується помірно континентальним кліматом із чітко вираженими сезонами року: теплим літом, помірно холодною зимою та нестійкими перехідними періодами весни й осені. Місто розташоване в межах Придніпровської височини. Рельєф платоподібний, розчленований долинами річок (зокрема р. Уманка), балками та ярами. Характерна наявність лесових (просідних) ґрунтів, що вимагає врахування можливого типу просідності основи (І або II тип) при замочуванні.

Будівництво об'єкта передбачено в м. Умань, яке територіально відноситься до II району будівельно-кліматичної зони – північно-західний кліматичний регіон. Кліматичні характеристики району будівництва прийняті за ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» [1].

Згідно з кліматичними даними, середньорічна температура повітря в районі будівництва становить близько $+8,5...+9,5$ °С.

Найхолоднішим місяцем є січень із середньомісячною температурою повітря близько $-3...-4$ °С, а найтеплішим – липень, коли середня температура досягає $+21...+27$ °С.

Розрахункові температури зовнішнього повітря холодного періоду складають: -24 °С для найхолоднішої доби та -20 °С для найхолоднішої п'ятиденки.

Тривалість опалювального періоду становить 177 діб.

Середньорічна кількість опадів: 633 мм, більша частина випадає в теплий період, близько 412 мм.

Найбільша кількість опадів припадає на червень–липень у вигляді дощів, іноді зливого характеру. У зимовий період можливі снігопади та утворення снігового покриву.

Зона вологості території України: II (Нормальна).

Снігове навантаження для району будівництва приймається відповідно до [2] і становить 140 кг/м^2 .

Вітрове навантаження приймається відповідно до [2] і становить 45 кг/м^2 , що відповідає II вітровому району України.

Відносна вологість повітря в середньому становить 70–80%, з підвищенням у зимовий період та зниженням улітку. Переважають вітри західного та північно-західного напрямків, середня швидкість вітру становить 3–5 м/с, із можливими посиленнями в осінньо-зимовий період.

Глибина промерзання ґрунтів у районі м. Умань для суглинків та глин 0,85–0,90 м.

Для супісків, пісків дрібних та пилюватих: 1,00–1,10 м, що є важливим фактором при проектуванні фундаментів та інженерної підготовки території.

Повторюваність напрямку вітру та штилів (%) наведені в табл. 1.1. Ці показники визначають річну та сезонну частоту вітрів за основними румбами. Вони необхідні для побудови графіка рози вітрів.

Таблиця 1.1 – Повторюваність напрямку вітру та штилів (%)

Період року	Пн	Пн-Сх	Сх	Пд-Сх	Пд	Пд-Зх	Зх	Пн-Зх	Штиль
Січень (Зима)	7	8	13	12	14	16	17	13	9
Липень (Літо)	13	11	9	7	10	12	21	17	16
Середньорічна	10	9	11	10	12	14	19	15	12

Згідно з картами сейсмічного районування ОСР-2004 (Додаток А до [3]), нормативна сейсмічність для м. Умань для проектування масового цивільного та промислового будівництва (карта А) становить 5 балів за шкалою MSK-64.

1.2 Архітектурно-будівельні та об'ємно-планувальні рішення

Конструктивна система проєктованої будівлі – безкаркасна (стінова), з поздовжніми та поперечними несучими стінами.

Об'ємно-планувальні параметри:

- розміри будівлі в плані: 25,5 x 20,1м;
- поверховість: 9 поверхів;
- висота житлових приміщень: 3,0 м (від підлоги до стелі);
- загальна висота будівлі: 31,5 м від рівня планувальної відмітки землі до парапету.

Для забезпечення безперешкодного доступу МГН на всі надземні житлові поверхи, будівля обладнана сучасним пасажирським ліфтом вантажопідйомністю – 400 кг.

Габарити кабіни ліфта становлять 1,1x1,4 м, що відповідає вимогам для транспортування осіб у кріслах-колісних. Панель керування ліфтом розташована на висоті 0,9 м від підлоги, має рельєфні кнопки з тактильним шрифтом Брайля та дублюється звуковим інформатором чисельності поверхів.

У будинку запроектовано підвал висотою – 2,7м (у просвіті від підлоги до стелі). Доступ до підвалу забезпечується через окремий ізольований вхід з рівня сходової клітки, що відповідає вимогам пожежної безпеки.

За умовну відмітку 0,000 прийнято рівень чистої підлоги першого поверху.

Вхід до житлового будинку запроектовано з рівня тротуару (в один рівень із землею).

Кожна квартира у проєктованому будинку є комфортабельною та має такий склад приміщень:

- житлові кімнати (загальні кімнати, спальні);
- кухня;
- передпокій (хол) та внутрішньоквартирні коридори;
- роздільний санвузол (ванна кімната та вбиральня);
- літні приміщення (засклені балкони/лоджії).

Усі житлові кімнати та кухні мають природне освітлення, параметри якого повністю відповідають вимогам ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення» [4].

Розпланування квартир виконано безпрохідним – усі кімнати мають ізольовані входи з коридорів.

В основу планувальної структури кожної квартири покладено принцип чіткого функціонального зонування внутрішнього простору, що передбачає його поділ на дві основні зони: денну та нічну .

Денна зона запроєктована безпосередньо поблизу входу до квартири. До її складу входять: хол, убиральня, простора кухня та вітальня. Таке розташування мінімізує транзитні потоки відвідувачів через приватні зони помешкання.

Нічна зона ізольована від вхідної частини та орієнтована у тихий бік внутрішнього двору. Її формують спальні кімнати, гардеробні та санітарно-гігієнічні приміщення.

Таке планувальне рішення розроблене відповідно до вимог ДБН В.2.2-15:2019 Житлові будинки [5], запобігає перетину функціональних процесів, забезпечує високий рівень акустичного та психологічного комфорту для кожного мешканця, а також суттєво підвищує загальну експлуатаційну ергономіку житла.

З урахуванням поверховості будівлі (9 поверхів), вимог пожежної безпеки та сучасних екологічних стандартів, у кухнях квартир не передбачається використання газового обладнання. Усі кухні обладнуються сучасними стаціонарними електроплитами підвищеної енергоефективності. Для забезпечення нормативного повітрообміну в зонах приготування їжі запроєктована система

самостійних каналів природної витяжної вентиляції з можливістю підключення побутових надплитних витяжок із механічним спонуканням.

Прийнята конструктивна схема забезпечує необхідну міцність, просторову жорсткість та стійкість споруди як на стадії зведення, так і протягом усього періоду експлуатації під дією розрахункових вертикальних та горизонтальних навантажень.

Вертикальні навантаження від міжповерхових перекриттів та покриття сприймаються стінами й передаються на фундамент.

Міжповерхові перекриття та покриття виконані з монолітних залізобетонних плит. Вони утворюють жорсткі горизонтальні диски, що забезпечують сумісну роботу вертикальних несучих конструкцій.

Марші та майданчики сходових кліток запроєктовані із збірних залізобетонних елементів заводського виготовлення.

Зовнішні стіни підвалу, які контактують із ґрунтом, захищені суцільною обмазувальною гідроізоляцією для запобігання капілярному підсосу.

Під підлогою підвального поверху влаштовано надійну рулонну гідроізоляцію.

По периметру будівлі запроєктовано водонепроникне асфальтобетонне вимощення шириною 2м із нормативним похилом 0,03% для швидкого відведення поверхневих вод від фундаментів.

Зовнішні стіни – монолітні залізобетонні товщиною 300 мм, що утеплюються із зовнішнього боку плитами з із подальшим нанесенням захисно-декоративного штукатурного шару.

Внутрішні стіни – монолітні залізобетонні товщиною 160 мм. Перегородки санвузлів – шлакобетонні блоки товщиною 80 мм.

Віконні блоки – металопластикові з двокамерними енергоефективними склопакетами, що відповідають сучасним вимогам з опору теплопередачі.

Дверні блоки: внутрішні – дерев'яні (глухі та засклені) заводського виготовлення; вхідні в квартири – протиударні, вогнестійкі металеві з ущільненням у притворах.

Покрівля – горизонтальна суміщена покрівля з внутрішнім водостоком та загальним технологічним ухилом 3%.

Вихід на покрівлю будівлі організовано безпосередньо з позаквартирного коридору верхнього поверху через сходову клітку та протипожежні двері, що забезпечує безперешкодний доступ для технічного обслуговування даху та евакуації у разі надзвичайної ситуації.

Для безпечної експлуатації та обслуговування даху по всьому периметру покрівлі влаштовано захисне огородження. Роль огородження виконує суцільний монолітний залізобетонний парапет висотою 0,7 м, який додатково нарощений металевими ґратами. Загальна висота захисного огородження становить 1,2 м від рівня чистого покриття покрівлі, що повністю задовольняє вимоги безпеки для житлових будинків висотою до 30 м включно. Парапет захищений згори оцинкованим фартухом для запобігання потраплянню вологи в конструкцію стіни.

Підвальний поверх проєктованої будівлі запроєктовано як споруду подвійного призначення з властивостями найпростішого укриття, згідно з ДБН В.2.2-5:2023 Захисні споруди цивільного захисту [6].

Конструктивні особливості підвалу забезпечують підвищений рівень захисту евакуйованого населення від небезпечних чинників надзвичайних ситуацій, зокрема від дії повітряної ударної хвилі, уламкового ураження, продуктів горіння та вторинних факторів руйнування надземних поверхів.

Внутрішній простір підвалу зонований на основні приміщення для безпосереднього перебування людей та допоміжні: санітарні вузли, насосна, щитова, вентиляційна камера. Проходи та евакуаційні коридори запроєктовані вільними від інженерних комунікацій на висоті людського зросту, а їхня ширина забезпечує безперешкодний рух [6].

Для забезпечення безпечного та розосередженого руху людей, а також виключення блокування шляхів евакуації, в укритті передбачено два дисперсно розташовані виходи.

Додатково запроєктовано аварійний (евакуаційний) вихід, виконаний у виді підземної галереї, що з'єднує підвал із захищеною вертикальною шахтою, яка завершується оголовком за межами зони можливих завалів будівлі.

Для підтримання нормативних санітарно-гігієнічних умов під час безперервного перебування людей протягом визначеного нормативами часу, укриття оснащено автономними інженерними системами.

Запроєктовано систему припливно-витяжної вентиляції з механічним та дублюючим природним спонуканням. Система здатна працювати у двох режимах: чистої вентиляції та фільтровентиляції, за потреби очищення повітря від пилу та продуктів горіння.

Підвал підключений до загальнобудинкової мережі водопроводу та каналізації з облаштуванням санвузлів. Додатково передбачено встановлення сертифікованих ємностей для створення недоторканного аварійного запасу питної води з розрахунку 2 літри на добу на одну особу.

Живлення мереж робочого та аварійного (евакуаційного) освітлення здійснюється за першою категорією надійності. Окрім основного підключення до енергомережі, передбачено резервне живлення від автономного джерела – дизель-генератора та блоку акумуляторних батарей безперебійного живлення. В приміщенні укриття запроєктовані точки доступу до мережі Інтернет (Wi-Fi) та засоби внутрішнього зв'язку.

З метою підвищення рівня пожежної безпеки в підвальному приміщенні реалізовано такі заходи:

Огороджувальні та тримальні конструкції підвалу мають межу вогнестійкості не менше REI 120/REI 180. Для внутрішнього оздоблення стін, стелі та влаштування підлоги використані виключно негорючі матеріали, що не виділяють токсичних речовин під час термічного впливу.

Приміщення укриття укомплектовані первинними засобами пожежогасіння: порошковими та вуглекислотними вогнегасниками, системою автоматичної пожежної сигналізації та оповіщення про пожежу.

Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення 9-поверхового житлового будинку розроблені з урахуванням створення умов для безпечної, швидкої та безперешкодної евакуації людей у разі виникнення пожежі або інших надзвичайних ситуацій відповідно до вимог ДБН В.1.1-7-2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва [7].

Відчинення всіх дверей евакуаційних виходів із квартир до позаквартирних коридорів, із коридорів на сходові клітки та безпосередньо виходів назовні з будівлі, передбачено суворо за напрямком евакуації людей із будівлі. Це унеможливило утворення заторів та блокування евакуаційного потоку під час паніки.

Двері евакуаційних виходів із позаквартирних коридорів, тамбурів, вестибюлів та сходових кліток запроектовані без глухих запірних механізмів, які потребують використання ключа зсередини будівлі. Для вільного відкривання дверей однією рукою передбачено встановлення засувки типу «паніка» або спеціальної сертифікованої фурнітури, що забезпечує безперешкодний вихід у будь-який час доби.

Двері, що ведуть на сходові клітки, обладнуються пристроями для самозачинення (доводчиками) та ущільненнями в притворах. Це необхідно для запобігання задимленню сходової клітки – основного шляху евакуації верхніх поверхів. Двері сходових кліток, які мають скління, проектується із використанням армованого або загартованого травмобезпечного скла.

Ширина та висота горизонтальних ділянок евакуаційних шляхів коридорів, тамбурів і маршів сходових кліток прийняті згідно з розрахунком евакуаційного потоку, але не менше за нормативні значення: ширина позаквартирного коридору 1,6 м, ширина маршу сходів 1,2 м.

На шляхах евакуації не допускається влаштування гвинтових сходів, забіжних ступенів, а також перепадів висот підлоги більше 45 мм.

1.3 Теплотехнічний розрахунок огорожувючих конструкцій

1.3.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Метою теплотехнічного розрахунку є визначення відповідності запроектованих огорожувальних конструкцій будівлі, зокрема зовнішніх стін і покриття, чинним нормативним вимогам щодо теплозахисту. Проведення такого розрахунку спрямоване на забезпечення комфортних санітарно-гігієнічних умов у приміщеннях, підвищення енергоефективності будівлі та зменшення витрат енергоресурсів на її опалення й експлуатацію.

Розрахунок теплозахисних характеристик конструкцій виконується згідно з положеннями ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» [8] та вимогами ДСТУ 9191:2022 «Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель» [9] щодо визначення показників теплотехнічних властивостей огорожувальних конструкцій.

Для зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель і споруд, у яких передбачено опалення або кондиціонування повітря, а також для внутрішніх огорожувальних конструкцій, що відокремлюють приміщення з різницею температур повітря 4 °C і більше, необхідно забезпечити виконання таких нормативних умов:

$$R_{\Sigma pr} \geq R_{qmin} \quad (1.1)$$

$$\Delta\theta_{int-si} \leq \Delta\theta_{int-si,max} \quad (1.2)$$

$$\theta_{tb,si,min} > \theta_{si,min} \quad (1.3)$$

де $R_{\Sigma \text{пр}}$ – приведений опір теплопередачі непрозорої або світлопрозорої огорожувальної конструкції. Для термічно однорідних конструкцій він відповідає опору теплопередачі та вимірюється в $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

R_{qmin} – мінімально допустиме нормативне значення приведенного опору теплопередачі огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ згідно з додатком А [8] для І-ї температурної зони м. Умань, з $R_{qmin} = 4 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ (табл. 1) [8];

$\Delta\theta_{\text{int-si}}$ – фактична різниця між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, $^{\circ}\text{C}$;

$\Delta\theta_{\text{int-si,max}}$ – гранично допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні конструкції, $^{\circ}\text{C}$;

$\theta_{\text{tb,si,min}}$ – мінімальна температура внутрішньої поверхні конструкції в місцях теплопровідних включень (містків холоду), $^{\circ}\text{C}$;

$\theta_{\text{si,min}}$ – найменше допустиме значення температури внутрішньої поверхні огороження, визначене для розрахункових температур внутрішнього та зовнішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$.

Теплозахисні характеристики огорожувальних конструкцій повинні відповідати нормативним вимогам щодо енергоефективності, забезпечувати належний температурний режим внутрішніх поверхонь та запобігати утворенню конденсату і погіршенню санітарно-гігієнічних умов у приміщеннях.

Необхідно перевірити чи відповідає вимогам [8] опір теплопередачі прийнятої нами конструкції зовнішньої стіни та виконання умови (1.1).

Конструктивна схема стіни і розрахункові коефіцієнти шарів огорожі зведені в таблицю 1.2.

Визначаю опір теплопередачі зовнішніх стін згідно з формулою (1.4):

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\Sigma}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2}, \quad (1.4)$$

де $\alpha_{\text{в}}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні конструкції, приймаємо $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;

$\alpha_{\text{з}}$ – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні, приймаємо $\alpha_{\text{з}} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;

δ_i – товщина i -го шару конструкції, м;

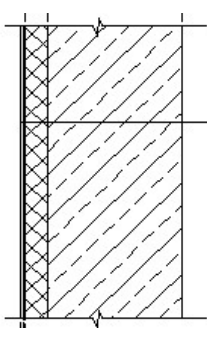
λ_i – розрахунковий коефіцієнт теплопровідності i -го шару конструкції, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$.

Знайду товщину утеплювача з формули:

$$R_{q \min} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{x}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_n} \Rightarrow \quad (1.5)$$

$$\Rightarrow x = \frac{R_{q \min} - \frac{1}{\alpha_B} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{1}{\alpha_n}}{\lambda_2}$$

Таблиця 1.2 – Конструктивна схема стіни і розрахункові коефіцієнти шарів огорожі

Конструктивна схема стіни	Характеристики слоїв			Розрахункові коефіцієнти	
	№	Матеріал	Товщина, м	$\lambda, \text{Вт}/\text{м}^2 \text{К}$	$S, \text{Вт}/\text{м}^2 \text{К}$
	1	Керамзитобетон	0,30	0.67	0.49
	2	Утеплювач – пенополістирол	x	0.06	0,64
	3	Слой-шпаклюванню та фасадной краски	0,001	0.87	0.69

$$x = \frac{4,0 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,3}{0,67} - \frac{0,001}{0,087} - \frac{1}{23}}{0,06} = 0,197 \text{ м}$$

Приймаю товщину утеплювача, кратну модулю 1/10М, що дає значення 0,2 м.

Знаходжу R_{Σ} сумарний опір теплопередачі огорожувальної конструкції за формулою (1.4):

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,3}{0,67} + \frac{0,2}{0,06} + \frac{0,001}{0,087} + \frac{1}{23} = 4,06 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

За даними теплотехнічного розрахунку стіни житлової будівлі виконуємо перевірку умови (1.1):

$$R_{\Sigma \text{ пр}} = 4,06 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} \geq R_{qmin} = 4 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} - \text{умова виконується.}$$

Конструкція стіни відповідає нормативним вимогам [8] з економічно доцільного опору теплопередачі.

1.3.2 Теплотехнічний розрахунок горищного перекриття

Для забезпечення енергоефективності будівлі прийнята в проєкті багатошарова конструкція покриття має задовольняти головну умову теплотехнічного проектування, згідно з якою фактичний приведений опір теплопередачі конструкції $R_{\Sigma \text{ пр}}$ повинен бути не меншим за мінімально допустиме нормативне значення R_{qmin} :

$$R_{\Sigma \text{ пр}} \geq R_{qmin} \quad (1.6)$$

де R_{qmin} – мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі покриття опалюваних горищ, згідно з табл. 1 [8] для I-ї температурної зони $R_{qmin} = 6 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$;

Конструктивна схема перекриття наведена на рис. 1.1

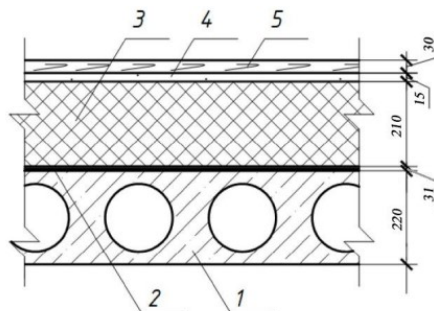


Рисунок 1.1 – Конструктивна схема перекриття

Характеристика шарів горищного перекриття наведено в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Характеристика шарів горищного перекриття

№ шару	Матеріал	Товщина, м	Густина ρ_0 , кг/м ³	Розрахунковий коефіцієнт теплопровідності λ , Вт м×К
1	Плита залізобетонна	0,22	2500	2,04
2	Пароізоляція (полівінілхлоридна плівка),	0,015	800	0,81
3	Плити пінополістирольні екструзійні	0,03	80	0,041
4	Цементно-піщаний розчин	0,015	1600	0,81
5	Ходові дошки (сосна та ялина поперек волокон)	0,03	500	0,18

Знаходжу необхідну товщину утеплювача за формулою:

$$\delta_2 = \left(R_{q \min} - \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_n} \right) \cdot \lambda_2 \quad (1.7)$$

де $\alpha_{\text{в}}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні конструкції, приймаємо $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;

$\alpha_{\text{з}}$ – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні, приймаємо $\alpha_{\text{з}} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;

δ_i – товщина i -го шару конструкції, м;

λ_i – розрахунковий коефіцієнт теплопровідності i -го шару конструкції, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$.

Знайду товщину утеплювача з формули (1.7):

$$\delta_2 = \left(6,0 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,22}{2,04} - \frac{0,015}{0,81} - \frac{0,03}{0,18} - \frac{1}{12} \right) \cdot 0,041 = 0,23 \text{ м}$$

Приймаємо товщину утеплювача, кратну модулю $1/10\text{М}$, що дає значення $0,23 \text{ м}$.

Знаходимо R_{Σ} сумарний опір теплопередачі огорожувальної конструкції за формулою (1.4):

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,3}{0,67} + \frac{0,23}{0,041} + \frac{0,2}{0,06} + \frac{0,001}{0,087} + \frac{1}{23} = 6,1 \text{ м}^2 \text{ К}/\text{Вт}$$

За даними теплотехнічного розрахунку горищного перекриття житлової будівлі виконуємо перевірку умови (1.1):

$$R_{\Sigma \text{ пр}} \geq R_{q \min}$$

$$R_{\Sigma \text{ пр}} = 6,1 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт} \geq R_{q \min} = 6,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт} - \text{умова виконується.}$$

Конструкція горищного перекриття відповідає нормативним вимогам [8] з економічно доцільного опору теплопередачі.

1.4 Оздоблювальні та спеціальні роботи

Внутрішнє оздоблення приміщень розроблене відповідно до їхнього функціонального призначення, санітарно-гігієнічних вимог та естетичних критеріїв архітектурно-художнього вирішення інтер'єрів.

Стіни та перегородки квартир після високоякісної штукатурки та фінішного шпаклювання обклеюються щільними високоякісними шпалерами або фарбуються акриловими водоемульсійними фарбами. У колористичному вирішенні інтер'єрів перевага надається світлим пастельним тонам холодної гами та білому кольору, що візуально розширює простір. Як елементи художнього оформлення інтер'єрів використовується лаконічний ліпний декор та сучасна ергономічна фурнітура. Стелі шліфуються, шпаклюються та фарбуються глибокоматовою білою водоемульсійною фарбою.

Стіни кухні вздовж робочої зони над кухонним обладнанням, мийкою та плитою на висоту 1,8 м облицьовуються керамічною глазурованою плиткою («фартух»). Решта площі стін обклеюється вологостійкими шпалерами, що миються, або фарбується вологостійкою латексною фарбою.

Санітарно-гігієнічні приміщення (ванни, вбиральні) для забезпечення вологозахисту стіни на всю висоту облицьовуються керамічною плиткою по попередньо влаштованій обмазувальній гідроізоляції. Підлоги виконуються з неслизької керамічної плитки з коефіцієнтом опору ковзанню не менше R10. Стелі оздоблюються вологостійкими безпіщаними сумішами з подальшим фарбуванням антигрибковими сполуками.

Вбудовані приміщення: шафи, гардеробні оздоблюються за спрощеною схемою – фарбування та обклеювання шпалерами згідно зі специфікацією проєкту.

Оздоблення приміщень загального користування та технічного призначення наведено в табл. 1.4.

Оздоблення місць загального користування розраховане на підвищену зносостійкість, тривалий термін експлуатації та можливість регулярного вологого прибирання.

Таблиця 1.4 – Оздоблення приміщень загального користування та технічного призначення

№ п/п	Тип приміщення	Оздоблення стін та перегородок	Оздоблення стель
1	Технічне підпілля (підвал), техповерх, горище та інженерні приміщення	Покращене цементно-піщане тинькування з подальшим вапняним або силікатним біленням	Вапняне або силікатне білення по бетонній поверхні плити
2	Позабудинкові (загальні) коридори, тамбури, ліфтові холи	Тонкошарова текстурна декоративна штукатурка з фарбуванням стійкими до стирання миючими акриловими фарбами	Фінішне шпаклювання та фарбування водоемульсійною фарбою
3	Сходові клітки	Високоякісне цементно-вапняне тинькування, фарбування стін силікатними або акриловими фарбами на висоту панелі 1,5 м, вище — білення	Клейова побілка або фарбування вододисперсійними сумішами

Кожне кухонне приміщення житлового будинку оснащується повним комплектом санітарно-технічного та побутового обладнання:

- стаціонарна побутова електроплита підвищеної енергоефективності;
- кухонна мийка з нержавіючої сталі зі змішувачем та підведенням гарячого і холодного водопостачання;
- автономна система природної витяжної вентиляції.

1.5 Санітарно-технічне та інженерне обладнання

Проект 9-поверхового житлового будинку передбачає оснащення сучасними, енергоефективними та надійними інженерними системами, що забезпечують повну автономність функціонування житлових секцій та високий рівень комунального комфорту для мешканців.

Подача теплоносія для потреб опалення та системи гарячого водопостачання передбачена від міських магістральних теплових мереж.

Для кожної секції житлового будинку у підвальному поверсі запроєктовано окремий блочний індивідуальний тепловий пункт. Він обладнаний комерційними вузлами обліку теплової енергії, сучасними автоматизованими системами погодного регулювання та циркуляційними насосами з частотним регулюванням.

Прийнята двотрубна тупикова система опалення з нижньою розводкою магістральних трубопроводів, які прокладаються в підвалі будівлі. Позаквартирне розведення виконується приховано у конструкції підлоги.

Для мінімізації непродуктивних втрат тепла та захисту від корозії, всі магістральні трубопроводи та стояки в підвалі ізолюються циліндрами з мінеральної вати на основі базальтового волокна із зовнішнім захисним покриттям з армованої алюмінієвої фольги.

У житлових кімнатах та кухнях встановлюються сучасні секційні алюмінієві радіатори з високою тепловіддачею, які комплектуються автоматичними терморегуляторами для індивідуального контролю температури у приміщеннях.

Підключення будівлі до системи холодного водопостачання запроєктовано від внутрішньоквартального водопровідного колектора. На вводі у підвал влаштовується загальнобудинковий водомірний вузол із лічильником води та фільтром механічного очищення.

Внутрішньобудинкова магістраль прокладається по стелі підвалу з полімерних труб. Вони покриваються трубною теплоізоляцією зі спіненого

поліетилену у захисному фольгованому шарі, що запобігає утворенню конденсату та корозії.

По периметру організовано зовнішню кільцеву мережу господарсько-питного та протипожежного водопроводу. В оглядових колодязях встановлюються пожежні гідранти заглибленого типу для можливості оперативного забору води пожежною технікою відповідно до вимог ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди [10]. Внутрішній протипожежний водопровід укомплектований пожежними кран-комплектами на кожному поверсі у сходових клітках.

Господарсько-побутова каналізація запроектована внутрішня самотісна система водовідведення з чавунних або малощумних товстостінних пластикових каналізаційних труб [11]. Кожна секція будинку має самостійні випуски у внутрішньодворову каналізаційну мережу, яка транспортує стоки до міського колектора через оглядові колодязі. Вентиляція мережі здійснюється через каналізаційні стояки, виведені вище рівня покрівлі.

Відведення дощових та талих вод із плоскої покрівлі передбачено через систему внутрішнього водостоку. На покрівлі встановлюються водостічні воронки. Скидання дощових стоків здійснюється окремими випусками у зовнішню мережу зливової каналізації.

Благоустрій прилеглої території передбачає вертикальне планування ділянки з улаштуванням похилів тротуарів та проїздів у бік дощоприймальних лотків і колодязів, що гарантує ефективне відведення поверхневих стоків та виключає підтоплення фундаментів і застій води на ділянці.

Джерелом живлення є міська трансформаторна підстанція. Категорія надійності електропостачання – друга, що реалізується за двокабельною схемою живлення від різних секцій ТП по взаєморезервованих лініях. Для живлення аварійних систем, таких як ліфти, протипожежні пристрої, аварійне освітлення укриття передбачено першу категорію надійності за допомогою влаштування пристрою автоматичного ввімкнення резерву [12].

Головний розподільний щит розташовується в ізолюваному приміщенні електрощитової у підвальному поверсі будинку. На ГРЩ встановлюються апарати захисту від перевантажень, коротких замикань та засоби загального обліку електроенергії.

1.6 Техніко – економічні показники

Техніко – економічні показники наведені в табл. 1.5.

Таблиця 1.5 – Техніко – економічні показники

Найменування	Показник
Будівельний об'єм загальний $V_{\text{общ.}}, \text{м}^3$	25326
Житлова площа, $S_{\text{жил.}}, \text{м}^2$	2490
Загальна площа, $S_{\text{общ.}}, \text{м}^2$	4580,7
Площа забудови, $S_{\text{застр.}}, \text{м}^2$	1754
Площа будівлі, $S_{\text{здан.}}, \text{м}^2$	308,2
$K_1 = S_{\text{жил.}} / S_{\text{общ.}}, \text{м}^2/\text{м}^2$	0,54
$K_2 = V_{\text{общ.}} / S_{\text{общ.}}, \text{м}^3/\text{м}^2$	10,17

Відношення житлової площі квартир до загальної буде дорівнювати:

$$K_1 = 2490 / 4580,7 = 0,54;$$

Значення K_1 відповідає нормативному: $K_1 (0,5-0,75)$

Коефіцієнт компактності плану, рівний відношенню периметра зовнішніх стін до загальної площі дорівнює:

$$K_3 = 61,6 / 308,2 = 0,19;$$

Значення K_3 відповідає нормативному: $K_3 (0,16-0,25)$.

РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

2.1 Розрахунок залізобетонної плити сходового майданчика

Розрахунок збірної залізобетонної плити сходового майданчика виконується за першою та другою групами граничних станів відповідно до вимог ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції [13].

Розрахунок залізобетонної плити сходового майданчика виконується як для елемента, що працює переважно на згин під дією рівномірно розподілених та зосереджених навантажень. Особливістю такого конструктивного елемента є його робота в складі сходової клітки, де плита сприймає навантаження від людей, власної ваги конструкції, оздоблювальних шарів та можливих тимчасових навантажень.

Вихідні дані для проєктування та конструктивні параметри

Геометричні розміри та конструктивні характеристики:

Номінальна ширина плити – 1350 мм.

Товщина плити – 60 мм.

Розрахунковий проліт плити: приймається залежно від ширини сходової клітки – 2,8 м та глибини обпирання на стіни. Орієнтовний розрахунковий проліт між осями опор – 2,7 м.

Характеристики матеріалів згідно з [13]: важкий бетон класу за міцністю на стиск В25. Розрахунковий опір бетону стиску $R_b = 14,5$ МПа.

Розрахунковий опір бетону розтягу $R_{bt} = 1,05$ МПа.

Коефіцієнт умов роботи бетону $\gamma_b = 1,2$.

Поздовжня робоча арматура – гарячекатана арматурна сталь класу А300С. Розрахунковий опір арматури розтягу $R_s = 260$ МПа.

Арматурні сітки – класу Вр-I. Розрахунковий опір дроту розтягу $R_s = 365$ МПа (для діаметра 5 мм).

2.2 Збір навантажень на елементи майданчикової плити

Конструктивно плита сходового майданчика складається з плокої полиці та підсилювальних ребер на яке спираються сходові марші та пристінного. Відповідно до розрахункової схеми, оцінку несучої здатності елементів виконують роздільно:

1. Полиця плити – розглядається як балка, що пружно закладена у тримальних ребрах.
2. Лобове ребро – сприймає навантаження від власної ваги, ваги половини прольоту полиці, а також зосереджене або рівномірно розподілене навантаження від сходових маршів.
3. Пристінне ребро – сприймає навантаження від власної ваги та половини прольоту полиці плити.

Нижче наведено детальний розрахунок постійних та тимчасових навантажень на кожен елемент конструкції згідно з ДБН В.1.2-2:2006 [3]: Залізобетон прийнято з питомою вагою 25 кН/м^3 , коефіцієнт надійності за навантаженням для власної ваги залізобетонних конструкцій 1,1.

Навантаження на полицю (плиту) майданчика:

Власна нормативна вага полиці при товщині $h_f = 6 \text{ см}$

$$g^n = 0,06 \cdot 25000 = 1500 \text{ Н/м}^2$$

Власна розрахункова вага полиці з урахуванням коефіцієнта надійності 1,1:

$$g = 1500 \cdot 1,1 = 1650 \text{ Н/м}^2.$$

Розрахункова вага лобового ребра (за вирахуванням ваги плити)

$$g = (0,29 \cdot 0,11 + 0,07 \cdot 0,07) \cdot 1 = 25000 \cdot 1,1 = 1000 \text{ Н/м}.$$

Розрахункова вага крайнього пристінового ребра

$$q = 0,14 \cdot 0,09 \cdot 1 \cdot 2500 \cdot 1,1 = 350 \text{ Н/м}.$$

Тимчасове (корисне) розрахункове навантаження:

$$p = 3 \cdot 1,2 = 3,6 \text{ кН/м}^2$$

2.3 Розрахунок полиці плити

За відсутності проміжних поперечних ребер жорсткості плоску полицю майданчикової плити розглядають у поздовжньому напрямку як балковий елемент шириною $b = 1,0$ м із частковим защемленням на опорах у тілі поздовжніх ребер.

Розрахунковий проліт полиці дорівнює чистій відстані між внутрішніми гранями лобового та пристінного ребер – 1,13 м.

Повне розрахункове навантаження на смугу шириною $b = 1,0$ м:

При врахуванні утворення пластичного шарніра згинаючий момент в прольоті і на опорі визначають по формулі, що враховує вирівнювання моментів:
 $T = M_3 = gl^2/16 = 5250 \cdot 1,13^2/16 = 420 \text{ Нм},$

де $g = (g + p)b = (1650 + 3600)1 = 5250 \text{ Н/м};$

Геометричні характеристики перерізу:

Ширина розрахункової смуги 1000 мм.

Повна товщина полиці : 60 мм

Робоча висота перерізу обчислюється за вирахуванням захисного шару бетону та половини діаметра арматури: $h_0 = h - a = 60 - 20 = 40 \text{ см}.$

Повне розрахункове навантаження на смугу шириною $b = 1,0$ м.

Підбір площі поперечного перерізу арматури. Розрахунок виконується за методом граничних станів. Для бетону класу В25 розрахунковий опір стиску становить $R_b = 14,5 \text{ МПа}$. Коефіцієнт надійності за призначенням будівлі 0,95.

$$A_0 = M_{\gamma n} / R_b \gamma_b^2 b h_0^2 = 4200 \cdot 0,95 / 14,5(100) \cdot 0,9 \cdot 100 \cdot 4^2 = 0,092$$

$$\eta = 0,981$$

$$A_s = M_{\gamma n} / \eta \cdot h_0 \cdot h_s = 4200 \cdot 0,95 / 0,981 \cdot 4 \cdot 375(100) = 0,27 \text{ см}^2$$

Приймаю сітку С-1 з арматури $\varnothing 3$ мм, Вр-І кроком $S = 200 \text{ мм}$ на 1 м довжини з обгібом на опорах $A_s = 0,36 \text{ см}^2$.

2.4 Розрахунок несучої здатності лобового ребра

Збір навантажень та визначення розрахункової схеми. Лобове ребро є основним тримальним лінійним елементом майданчикової плити, який працює на згин як шарнірно обперта балка. Для визначення максимальних зусиль: згинального моменту $M_{\max}$ та поперечної сили $Q_{\max}$ виконується збір постійних і тимчасових навантажень, що діють на ребро.

На лобове ребро діють такі види навантажень:

- рівномірно розподілене постійне навантаження від власної ваги: включає в себе вагу залізобетонного перерізу самого ребра за вирахуванням товщини полиці з урахуванням коефіцієнта надійності за навантаженням 1,1.

- рівномірно розподілене постійне та тимчасове навантаження від полиці плити передається у вигляді опорної реакції від половини розрахункового прольоту плоских елементів майданчика. Воно складається з власної ваги залізобетонної полиці, ваги конструктивних шарів підлоги (постійне) та корисного житлового навантаження на сходових майданчиках (тимчасове).

- навантаження від сходових маршів: передається як зосереджене або лінійно розподілене зусилля на консольний виступ – (полицю) лобового ребра від опорної частини суміжних сходових маршів (включає власну вагу маршу, оздоблення сходинок та корисне евакуаційне навантаження).

Навантаження, що діють на лобове ребро:

1. Постійне і тимчасове рівномірно розподілені від половини прольоту полиці і від власної ваги.

$$g = (1650 + 3600) \cdot 1,35 / 2 + 1000 = 4550 \text{ Н/м}$$

2. Рівномірно розподілене навантаження від опорної реакції маршів, прикладена на виступ лобового ребра і така, що викликає на вигин

$$g_1 = Q/a = 17800 / 1,35 = 1320 \text{ Н/м}$$

3. Згинаючий момент на виступі від навантаження g на 1 м

$$M = g_1 l_0 + 7/2 = 1320 \cdot 17/2 = 11200 \text{ Нсм} = 112 \text{ Нм}$$

4. Розрахунковий згинаючий момент в середині прольоту ребра (вважаючи умовно у ряді малих розмірів, що g_1 діє по всьому прольоту).

$$M = (g + g_1) l_0^2 / 8 = (4550 + 1320) \cdot 2,82^2 / 8 = 7550 \text{ Нм}$$

5. Розрахункове значення поперечної сили з урахуванням $\gamma_n = 0,95$

$$Q = (g + g_1) l \gamma_n / 2 = (4550 + 1320) \cdot 2,8 \cdot 0,95 / 2 = 8930 \text{ Н}$$

Розрахунковий перетин лобового ребра є тавровим з полицею в зоні шириною b'_f :

$$b'_f = 6 h'_f + b_2 = 6 \cdot 6 + 12 = 48 \text{ см}$$

Завдяки монолітній роботі ребра з полицею, що забезпечує спільне сприйняття згинального моменту від консольної частини конструкції, лобове ребро розраховують на дію лише згинального моменту. $M = 7550 \text{ нм}$

Відповідно до загального порядку розрахунку елементів, що згинаються, визначуваний (з урахуванням коефіцієнта надійності $\gamma_n = 0,95$)

6. Розташування нейтральної вісі (при $x \leq h'_f$)

$$M \gamma_n = 755000 \cdot 0,95 = 0,72 \cdot 10^6 < 10,7 \cdot 10^6 \text{ Нсм}$$

умова дотримується, нейтральна вісь проходить в полиці:

$$A_0 = 755000 \cdot 0,95 / 48 \cdot 31,52 \cdot 14,5(100) \cdot 0,9 = 0,0117 \text{ см}^2$$

$$\eta = 0,993$$

$$A_s = 755000 \cdot 0,95 / 0,993 \cdot 3,15 \cdot 280(100) = 0,82 \text{ см}^2$$

Приймаємо з конструктивних міркувань $2\emptyset 10 \text{ A400C}$; $A_s = 1,57 \text{ см}^2$.

Конструктивне виконання майданчикової плити передбачає монолітний (жорсткий) зв'язок поздовжнього лобового ребра з плоскою полицею. Оскільки полиця плити має значну горизонтальну жорсткість у власній площині, вона виступає як розвантажувальний елемент, що ефективно сприймає та перерозподіляє локальний крутний момент, який виникає від ексцентричного обпирання сходових маршів на консольний виступ ребра.

2.5 Розрахунок похилого перетину бічного ребра на поперечну силу

Розрахунок залізобетонного лобового (бічного) ребра за похилими перерізами є обов'язковим етапом проектування, який гарантує міцність конструкції проти руйнування від спільної дії згинальних моментів та поперечних сил (утворення косих тріщин від головних розтягувальних напружень). Розрахунок виконується відповідно до положень [13]. Для забезпечення надійності ребра за похилими перерізами перевіряють дві основні умови:

1. Міцність бетонної смуги між похилими тріщинами: руйнування не повинно відбутися внаслідок роздроблення бетону під дією поперечної сили.

2. Міцність за похилим перерізом на дію поперечної сили: зусилля в похилому перерізі повинні надійно сприйматися бетоном стиснутої зони над тріщиною та перетинаючою її поперечною арматурою.

Максимальна розрахункова поперечна сила визначається за результатами стачного розрахунку балки і фіксується на грані опори (у місці закладання ребра в стіну сходової клітки). Якщо виконується умова, за якої максимальна поперечна сила є меншою за несучу здатність самого бетонного перерізу, то розрахункова поперечна арматура за розрахунком не потрібна. У такому разі хомути встановлюються суто конструктивно з кроком за нормами.

$$Q=8,93\text{кН.}$$

Обчислюємо проєкцію похилого перетину на подовжню вісь «С» :

$$B_b = \varphi_b [2(1 + \varphi_f + \varphi_n)] R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot h_0 = 2 \cdot 1,214 \cdot 1,05(100) \cdot 12 \cdot 31,52 = 27,4 \cdot 105 \text{ Нсм}$$

$$\varphi_n = 0;$$

$$\varphi_f = 2$$

$$0,75(3h'f) \cdot h'f / bh_0 = 0,75 \cdot 3 \cdot 62 / 12 \cdot 31,5 = 0,214 < 0,5$$

$$(1 + \varphi_f + \varphi_n) = (1 + 0,214 + 0) = 1,214 < 1,5$$

У розрахунковому похилому перетині $Q_b = Q_{sw} = Q/2$

$$\text{тоді } C = B_b / 0.5$$

$$Q=2\cdot7,4\cdot105/0,5\cdot8930=612\text{см}$$

$$2h_0=2\cdot31,5=63\text{см}$$

приймаю $C=63\text{см}$

$$Q_b=Bb/c=27,4\cdot105/63=43,4\cdot103\text{Н}=43,4\text{кН}>Q=8,93\text{кН}$$

отже, поперечна арматура за розрахунком не потрібна.

Відповідно до результатів розрахунку необхідність у встановленні поперечної арматури відсутня. Проте з конструктивних міркувань, а також з урахуванням дії згинального моменту на консольному виступі, передбачаються замкнуті хомути з арматури діаметром 6 мм класу А240С, розташовані з кроком 150 мм [14].

Консольний виступ, призначений для спирання збірного сходового маршу, армується сіткою С-2, виконаною з арматури Ø6 мм класу А240С. Поперечні стрижні сітки надійно з'єднуються з хомутами арматурного каркаса К-1 ребра, що забезпечує їхню спільну роботу та необхідну жорсткість конструкції.

Збірна залізобетонна плита сходового майданчика наведена на рис. 2.1

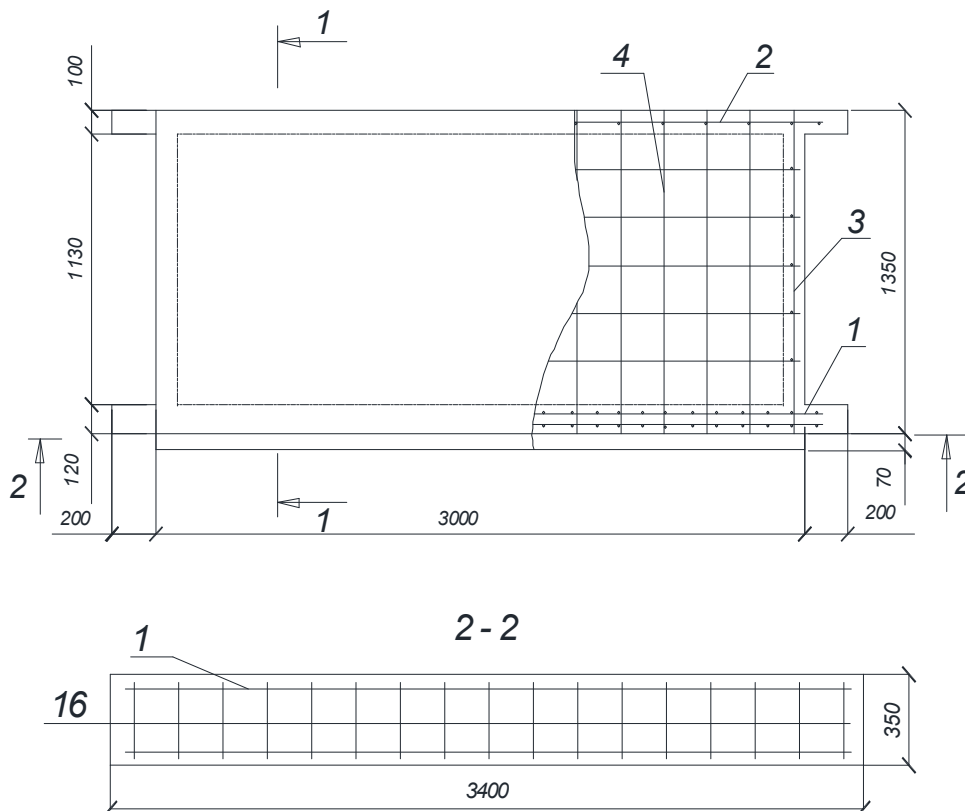


Рисунок 2.1 – Збірна залізобетонна плита сходового майданчика

3 ВЕРТИКАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ ВУЛИЦЬ І ВПОРЯДКУВАННЯ ПРИЛЕГЛОЇ ТЕРИТОРІЇ

3.1 Вертикальне планування вулиць

Вертикальне планування вулично-дорожньої мережі виконано методом проєктних (червоних) горизонталей. Результати геометричних та гідротехнічних розрахунків зведені в таблицю 3.2 відповідно до прийнятої нумерації вулиць.

3.1.1 Розрахунок і побудова проєктних горизонталей головної вулиці

Подовжній ухил головної вулиці визначено на основі природного рельєфу місцевості з урахуванням забезпечення ефективного водовідведення та комфортного руху транспорту.

Для побудови проєктних горизонталей використовуються такі вихідні дані:

- проєктний позовжній ухил 25‰;
- ширина проїжджої частини B наведена в табл. 3.1;
- поперечний ухил проїжджої частини 20‰;
- крок проєктних горизонталей 0,2 м.

Крок закладення горизонталей по осі вулиці розраховується за формулою:

$$L = \frac{h}{i_{np}}; \quad (3.1)$$

Для розрахунку проєктних горизонталей прийняті параметри вулиць, зведені в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 – Параметрів вулиць і доріг

№ п./п	Вид проїжджої частини	Проїжджаючи частина			Висота бордюру, м.	Зелена смуга		Тротуар	
		Ширина, м.	Поперечний ухил, ‰	К-ть скатів		Ширина, м.	Поперечний ухил, ‰	Ширина, м.	Поперечний ухил ‰
1	Головна	12	20	2	0,15	3	40	3	15
2	Другорядна	6	20	2	0,15	2,25	40	3	15
3	Дворові проїзди	4,5	20	1	0,10	-	-	-	-

Подовжній ухил вулиці повністю задовольняє нормативним вимогам щодо забезпечення ефективного поверхневого водовідведення.

Для детального моделювання проєктного рельєфу виконуємо градуювання розрахункової ділянки головної вулиці. Цей процес передбачає визначення проєктних відміток у характерних точках та розрахунок закладення (відстані) між суміжними проєктними горизонталями.

Порядок розрахунку та градуювання ділянки:

Подовжній ухил головної вулиці знайдемо із формули (3.1):

$$i_{\text{пр}} = h/L,$$

де $i_{\text{пр}}$ – подовжній ухил вулиці;

h – перевищення відміток на розрахунковій ділянці вулиці, м;

L – довжина розрахункової ділянки вулиці, м.

$$i_{\text{пр}} = (39,53 - 38,46) / 100,536 = 0,0106 = 10,6\text{‰}$$

Подовжній ухил вулиці задовольняє вимогам для забезпечення поверхневого водостоку.

Виконуємо градуювання розрахункової ділянки головної вулиці:

$$l_1 = \frac{H_1 - H'_1}{i_{np.}}; \quad (3.2)$$

$$l_2 = \frac{H_2 - H'_2}{i_{np.}}; \quad (3.3)$$

$$l_3 = \frac{\Delta h}{i_{np.}}; \quad (3.4)$$

де H_1 – найбільша відмітка дороги, м.;

H'_1 – найближча мінімальна відносно H_1 відмітка проєктної горизонталі, м.;

H_2 – найменша відмітка дороги, м.;

H'_2 – найближча максимальна відносно H_2 відмітка проєктної горизонталі, м.;

Δh – перетин проєктних горизонталей (0,20 м.)

$$l_1 = \frac{39.53 - 39.4}{0.0106} = 12.21 \text{ м.}$$

$$l_2 = \frac{38.46 - 38.6}{0.0106} = 13.15 \text{ м.}$$

$$l_3 = \frac{0.2}{0.0106} = 18.79 \text{ м.}$$

Проводжу розрахунок проєктних горизонталей головної вулиці:

Кут нахилу проєктної горизонталі до проїжджої частини:

$$l_4 = \frac{i_{non.} \cdot \frac{B}{n}}{i_{np.}}; \quad (3.5)$$

$$l_4 = \frac{0.02 \cdot \frac{12}{2}}{0.0106} = 11.3 \text{ м,}$$

де B – ширина проїжджої частини, м;

n – кількість скатів проїжджої частини;

$i_{\text{поп.}}$ – поперечний ухил дороги, %.

Для детальної побудови «вусів» проєктних горизонталей визначаємо геометричне зміщення точки виходу горизонталі з лотка проїжджої частини на верхню грань бортового каменю. Оскільки висота бордюру створює вертикальний уступ, проєктна горизонталь у цьому місці робить зсув у плані.

Величина цього зсуву залежить від висоти бортового каменю над лотком та поздовжнього ухилу вулиці й розраховується за формулою:

$$\Delta l_{\delta} = \frac{h_{\delta}}{i}; \quad (3.6)$$

Місце виходу горизонталі від лотка на верх бортового каменя:

$$l_s = \frac{h_{\delta}}{i_{np.}}; \quad (3.7)$$

$$l_s = \frac{0.15}{0.0106} = 14.1 \text{ м},$$

де

h_{δ} – висота бордюру, м.

3.1.2 Розрахунок і побудова проєктних горизонталей на зеленій смузі та тротуарі

Проєктні горизонталі на зеленій смузі та тротуарі будуються з урахуванням прийнятих проєктних позначок, поперечних і поздовжніх ухилів, а також вимог щодо забезпечення поверхневого водовідведення [15].

Розрахунок виконується шляхом визначення висотних відміток у характерних точках планувальної поверхні з подальшим нанесенням ліній однакових висот.

Для тротуару проєктні відмітки визначаються на основі поздовжнього ухилу вздовж його осі та поперечного ухилу в напрямку водовідведення. Поперечний ухил приймається відповідно до нормативних вимог для забезпечення відведення атмосферних опадів і безпечного пересування пішоходів.

На зеленій смузі проєктні горизонталі формуються шляхом інтерполяції між розрахованими висотними відмітками суміжних точок. Поверхні надається плавний рельєф, що виключає утворення локальних понижень та застій поверхневих вод.

Ухили зеленої смуги узгоджуються з ухилами прилеглих тротуарів, проїздів і майданчиків.

Положення проєктних горизонталей визначається графічним методом шляхом відкладання на лініях максимального ухилу відстаней, пропорційних різниці висот між сусідніми горизонталями. Отримані точки з однаковими відмітками з'єднуються плавними лініями, утворюючи систему проєктних горизонталей, яка відображає запроєктований рельєф території [18].

У результаті побудови проєктних горизонталей забезпечується безперервне відведення поверхневих вод, дотримання нормативних ухилів покриттів та гармонійне поєднання елементів благоустрою з навколишнім рельєфом.

Виконую розрахунок і побудову проєктних горизонталей на зеленій смузі і тротуарі за формулами:

$$l_6 = \frac{B_1 \cdot i_{\text{non.}}}{i_{\text{np.}}}; \quad (3.8)$$

$$l_7 = \frac{B_2 \cdot i_{\text{non.}}}{i_{\text{np.}}}; \quad (3.9)$$

де B_1 – ширина зеленої смуги, м,

$i_{\text{поп.з.п.}}$ – поперечний ухил зеленої смуги, %,

B_2 – ширина тротуара, м,

$i_{\text{поп.тр.}}$ – поперечний ухил тротуару, %.

$$l_6 = \frac{3 \cdot 0.04}{0.0106} = 11.3 \text{ м};$$

$$l_7 = \frac{3 \cdot 0.015}{0.0106} = 4.23 \text{ м};$$

Виконую побудову проєктних горизонталей у графічній частині згідно з рис. 3.1.

Форма горизонталей на схемі повністю залежить від комбінації поздовжнього ухилу вулиці та поперечного ухилу проїжджої частини. Приймаю двосхилий профіль. Вода має стікати від осі вулиці до бордюрів. Оскільки вісь вища за краї, то при русі вгору по ухилу однакова висота на осі буде досягатися раніше, ніж на бордюрі.

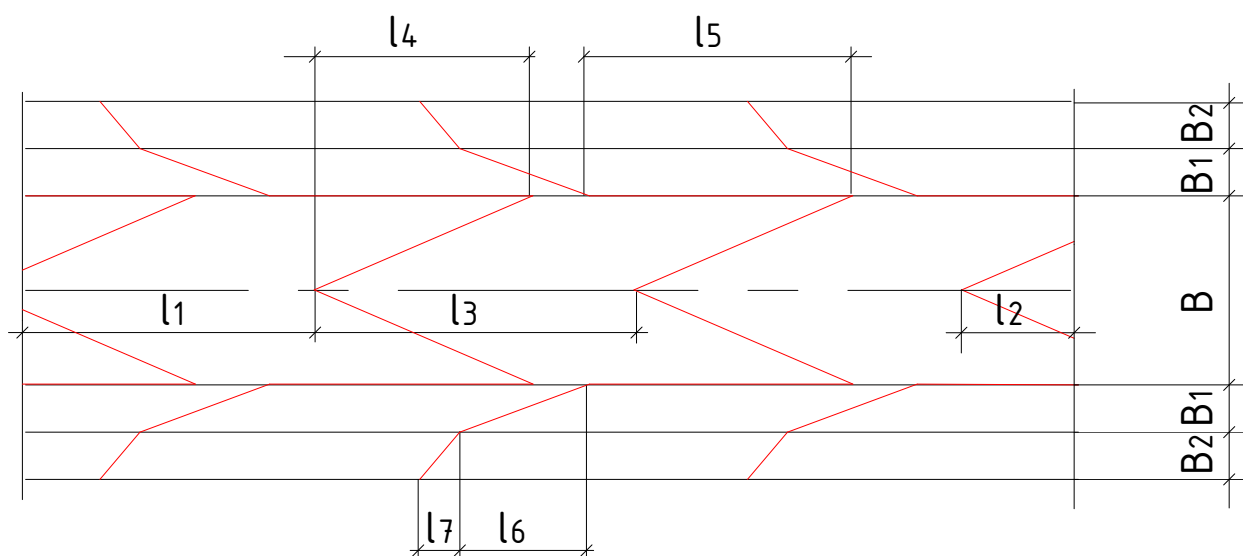


Рисунок 3.1 – Схема побудови проєктних горизонталей головної вулиці

3.1.3 Побудова проєктних горизонталей другорядної вулиці

Червона відмітка кінця другорядної вулиці з боку перехрестя становить:
 $H_3 = 39,46$ м, а відмітка кінця вулиці на межі проєктованої ділянки: $H_4 = 38,69$ м.

На підставі різниці висотних відміток та довжини ділянки визначено поздовжній ухил вулиці, який становить $i_{pr} = 8,29$ ‰.

Прийняте значення відповідає нормативним вимогам [15] щодо забезпечення надійного відведення поверхневих вод та створення безпечних умов експлуатації вулично-дорожньої мережі.

Далі виконується градуювання осі вулиці з визначенням положення точок, що відповідають цілим висотним відміткам. На основі результатів градуювання проводиться розрахунок і побудова проєктних горизонталей за методикою, аналогічною до прийнятої для головної вулиці. Положення горизонталей визначається шляхом інтерполяції між розрахунковими відмітками з урахуванням поздовжніх та поперечних ухилів проїзної частини [18].

Отримана система проєктних горизонталей забезпечує плавне формування проєктного рельєфу, узгодження висотних рішень із прилеглими елементами благоустрою та безперешкодне відведення атмосферних опадів. Результати розрахунків наведено в таблиці 3.2.

3.1.4 Вертикальне планування проїздів житлового кварталу

Вертикальне планування внутрішньоквартальних проїздів виконується з метою забезпечення безпечного руху транспорту, організованого відведення поверхневих вод та узгодження висотних відміток проїздів із прилеглими вулицями, тротуарами та елементами благоустрою.

Визначення проєктних відміток виконується від існуючих висотних рішень головної вулиці. Для проїзду №3, що примикає до головної дороги №1, проєктна відмітка в місці примикання до тротуару становить:

$$H_1 = 38,76 \text{ м.}$$

З урахуванням висоти бортового каменю 0,15 м проєктна відмітка по верху бордюру дорівнює:

$$H_2 = 38,76 + 0,15 = 38,91 \text{ м.}$$

Проєктна відмітка на межі зеленої смуги та тротуару визначається з урахуванням поперечного ухилу 40 ‰ на ширині 3 м:

$$H_3 = 38,91 + 0,04 \cdot 3 = 39,03 \text{ м.}$$

Відмітка в кінці тротуару по верху бордюру при поздовжньому ухилі 15 ‰ та довжині ділянки 3 м становить:

$$H_4 = 39,03 + 0,015 \cdot 3 = 39,075 \text{ м.}$$

Відмітка проїжджої частини в кінці тротуару визначається з урахуванням перепаду між поверхнею проїзду та верхом бордюру:

$$H_5 = 39,075 - 0,15 = 38,925 \text{ м.}$$

На основі отриманих висотних відміток виконується подальше градуювання внутрішньоквартального проїзду та побудова проєктних горизонталей. Прийняті висотні рішення забезпечують плавне сполучення проїзду з головною вулицею, нормативні поздовжні та поперечні ухили покриття, а також ефективне відведення поверхневих вод з території житлового кварталу [18].

Розрахунок і побудову проєктних горизонталей внутрішньоквартального проїзду виконують за методикою, аналогічною до розрахунку горизонталей головної та другорядної вулиць. При цьому враховується конструктивна особливість проїзду – наявність односкатного поперечного профілю покриття та розташування водовідвідного лотка лише з одного боку проїжджої частини.

Градуювання проїзду здійснюється вздовж осі з визначенням положення точок однакових висотних відміток. На підставі отриманих даних будуються проєктні горизонталі, які відображають запроєктовану поверхню покриття та

напрямки відведення поверхневих вод до лотка. Таке рішення забезпечує ефективне водовідведення, виключає утворення застійних зон і сприяє нормальній експлуатації проїзду.

Під час побудови горизонталей забезпечується плавне сполучення проїзду з прилеглими тротуарами, озелененими ділянками та проїзною частиною вулиць, а також дотримання нормативних значень поздовжніх і поперечних ухилів. Результати розрахунків та координати положення проєктних горизонталей наведено в таблиці 3.2.

Примикання дворового проїзду до головної дороги наведено на рис. 3.2.

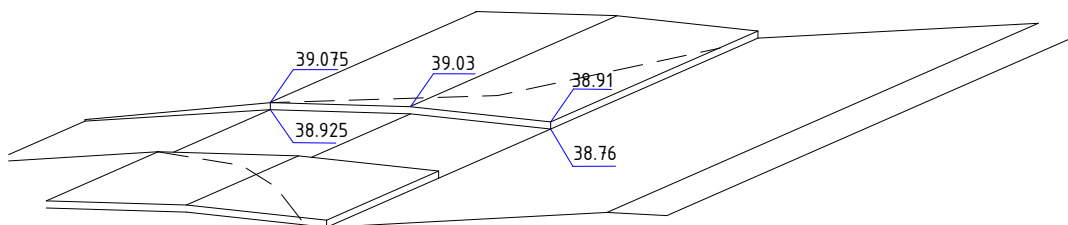


Рисунок 3.2 – Примикання дворового проїзду до головної дороги

3.2 Вертикальне планування перехрестя

Вертикальне планування перехрестя виконується з метою забезпечення безпечного та комфортного руху транспортних засобів, безперервного відведення поверхневих вод і плавного сполучення проїзних частин вулиць, що перетинаються.

Для узгодження висотних рішень у межах перехрестя двоххилі поперечні профілі вулиць перетворюються на односкатні. Таке перетворення здійснюється шляхом улаштування розмостки, яка забезпечує поступовий перехід від

звичайного поперечного профілю вулиці до профілю, необхідного в зоні перехрестя (рис. 3.3).

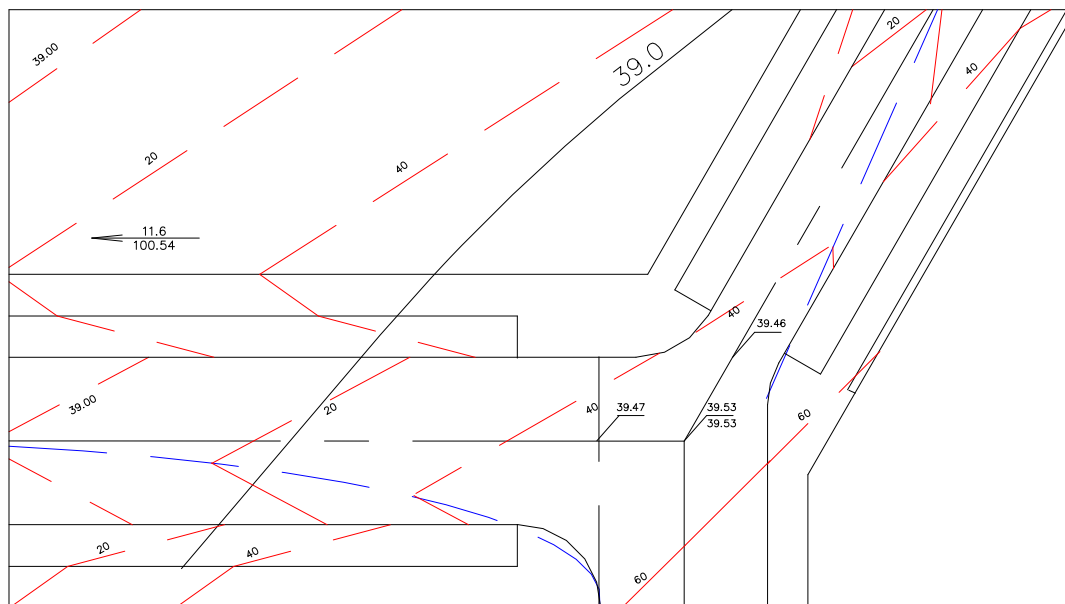


Рисунок 3.3 – Вертикальне планування перехрестя

Розмостка дозволяє усунути переломи поверхні проїзної частини, покращити умови руху транспорту та спрямувати поверхневий стік у визначені водоприймальні елементи. При цьому забезпечується дотримання допустимих поздовжніх і поперечних ухилів покриття, а також виключається утворення замкнених понижень і застійних зон.

Необхідна довжина розмостки визначається розрахунком залежно від ширини проїзної частини, величини поперечного ухилу та допустимого поздовжнього ухилу лінії перелому. Після визначення довжини розмостки виконують побудову проєктних горизонталей у межах перехрестя та перевіряють умови відведення поверхневих вод.

Виконується розрахунок необхідної довжини розмостки для забезпечення плавного переходу висотних відміток у межах перехрестя. Оскільки поздовжні ухили обох вулиць не перевищують 20 %, довжина розмостки визначається з

урахуванням допустимих нормативних вимог до формування поперечного профілю та забезпечення безпечних умов руху.

У даному випадку приймається спрощена схема розрахунку, при якій довжина розмостки залежить від величини поперечного ухилу та геометричних параметрів проїзної частини. Отримане значення забезпечує поступову зміну поперечного профілю без утворення різких переломів поверхні, що є необхідним для ефективного водовідведення та комфортної експлуатації перехрестя.

Оскільки подовжні ухили обох вулиць менше 20‰, довжина розмостки обчислюється за формулою:

$$l_p = \frac{B \cdot i_{\text{поп.}}}{0,004}; \quad (3.10)$$

де l_p – довжина ділянки розмостки, м;

B – ширина проїжджої частини вулиці, м;

$i_{\text{поп.}}$ – поперечний ухил односхилої проїжджої частини %;

Довжина розмостки головної вулиці 1 за формулою (3.10):

$$l_p = \frac{12 \cdot 0.02}{0.004} = 60 \text{ м.}$$

Виконую розмостку як показано на рис. 3.4.

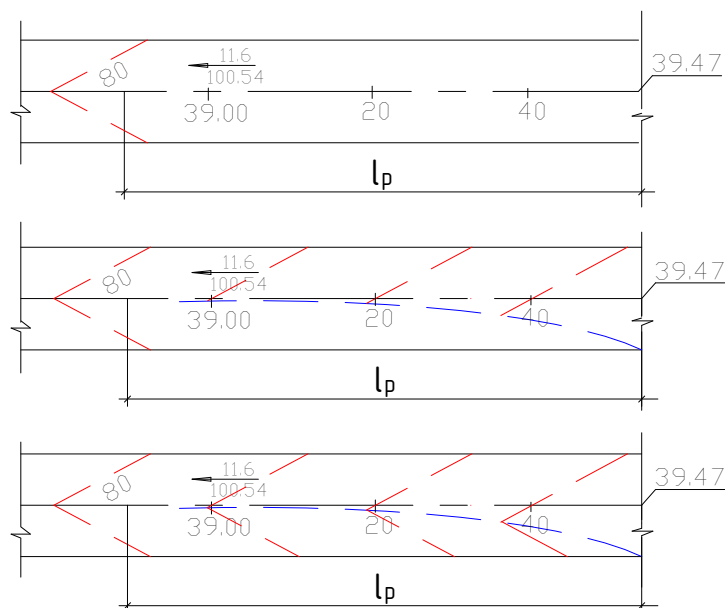


Рисунок 3.4 – Послідовність виконання розмостки

Довжина розмостки другорядної вулиці 2 за формулою (3.10):

$$l_p = \frac{6 \cdot 0.02}{0.004} = 30 \text{ м.}$$

Виконую розмостку другорядної вулиці аналогічно головній.

3.3 Висотна прив'язка будівлі

У зв'язку з тим, що існуючий рельєф має ухил у напрямку до будівлі, виконано коригування проєктних горизонталей із передбаченням улаштування штучних водовідвідних лотків. Таке рішення забезпечує організоване відведення поверхневих вод від будівлі та запобігає їх накопиченню в прифундаментній зоні.

За результатами вертикального планування встановлено, що будівля має перевищення 0,62 м відносно прилеглої території, у зв'язку з чим улаштування насипу не передбачається.

Навколо будівлі проєктується вимощення шириною 1,0 м із поперечним ухилом 70 ‰, що забезпечує ефективний відвід дощових і талих вод від стін будівлі та захист фундаментів від зволоження.

Відмітки кутів вимощення становлять: $H_1 = 38,57$ м; $H_2 = 38,94$ м; $H_3 = 38,40$ м; $H_4 = 38,76$ м; $H_5 = 38,32$ м.

Відмітки кутів будівлі відповідно дорівнюють: $H'_1 = 38,77$ м; $H'_2 = 39,14$ м; $H'_3 = 38,59$ м; $H'_4 = 38,97$ м; $H'_5 = 38,52$ м.

Відмітку чистої підлоги першого поверху прийнято виходячи з найбільш високої відмітки кута будівлі з урахуванням нормативного перевищення:

$$H = 39,14 + 0,50 = 39,64 \text{ м.}$$

Прийняті рішення забезпечують надійний водовідвід від будівлі, нормативне перевищення рівня підлоги та сприятливі умови для її подальшої експлуатації.

Таблиця 3.2 – Розрахунок проєктних горизонталей

№ п./п.	h1, м.	h2, м.	x, м	h1', м.	h2', м.	iпр,‰	n	iпоп,д,‰	iпоп,з.п.,‰	iпоп,тр.,‰	Вдор, м.	Вр.п., м.	Втр., м.	hб, м.	L1,м.	L2,м.	L3,м.	L4,м.	L5,м.	L6,м.	L7,м.
1	39.53	38.46	100.54	39.4	38.6	10.6	2	20	40	15	12	3	3	0.15	12.2	13.15	18.79	11.3	14.1	11.3	4.23
2	39.46	38.89	68.73	39.4	39	8.29	2	20	40	15	6	3	2.25	0.15	7.23	13.26	24.12	7.23	18.1	14.5	4.07
3	39.075	38.23	51.39	39	38.4	16.2	1	20	0	0	4	0	0	0.1	3.71	10.53	12.38	4.95	6.19	0	0
4	38.23	37.99	27.26	38.2	38	8.8	1	20	0	0	4	0	0	0.1	3.41	1.136	22.72	9.09	11.4	0	0
5	37.97	37.73	37.96	37.8	37.8	6.32	1	20	0	0	4	0	0	0.1	26.9	11.07	31.63	12.7	15.8	0	0
6	38.23	38.04	40.7	38.2	38.2	4.67	1	20	0	0	4	0	0	0.1	6.43	34.27	42.84	17.1	21.4	0	0

Умовні позначення

h1, м.	Найбільша позначка дороги
h2, м.	Найменша позначка дороги
x, м	Відстань між відмітками у плані
h1', м.	Найближча мінімальна відносно h1 ціла проєктна позначка
h2', м.	Найближча максимальна відносно h2 ціла проєктна позначка
iпр,‰	Поздовжній ухил дороги
n	Кількість схилів дороги
iпоп,д,‰	Поперечний ухил дороги
iпоп,з.п.,‰	Поперечний ухил зеленої смуги
iпоп,тр.,‰	Поперечний ухил тротуару
Вдор, м.	Ширина дороги
Вр.п., м.	Ширина зеленої смуги
Втр., м.	Ширина тротуару

3.4 Інженерні мережі

У межах житлового кварталу передбачено комплекс підземних інженерних мереж, що забезпечують нормальне функціонування забудови. До їх складу входять: водопровід, самопливна каналізація, теплові мережі, а також слабкострумові, силові та телефонні кабельні лінії.

Глибину прокладання підземних комунікацій прийнято з урахуванням нормативної глибини промерзання ґрунту, яка становить 0,9 м, а також умов безпечної та надійної експлуатації мереж. Відповідно до цього прийняті такі глибини закладання:

- водопровід – 1,1 м;
- каналізація – 1,2 м;
- теплові мережі – 0,7 м;
- кабельні мережі – 0,7 м.

Розміщення інженерних комунікацій передбачено у спільній траншеї під тротуарною частиною головної вулиці, що дозволяє раціонально використовувати територію, спростити доступ до мереж під час експлуатації та зменшити обсяги земляних робіт. Схема прокладання інженерних мереж наведена на рис. 3.5.

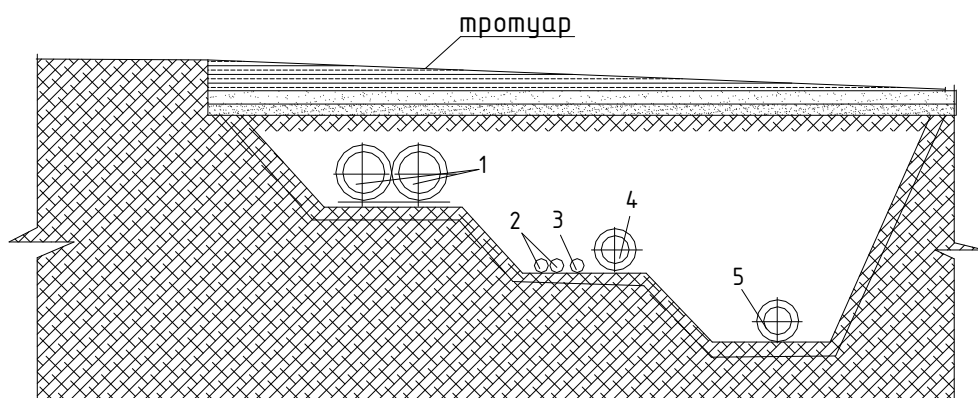


Рисунок 3.5 – Схема розміщення підземних комунікацій в траншеї

1 – тепломережа 2 – водопровід 3 – газопровід 4 – водостік 5 -
каналізація

3.5 Освітлення вулиць і доріг

Система зовнішнього освітлення вулиць і доріг житлового кварталу прийнята за однорядною схемою, яка передбачає встановлення світильників із несиметричним боковим вузьким світлорозподілом у горизонтальній площині. Така схема забезпечує рівномірне освітлення проїзної частини при мінімальній кількості опор.

Освітлення перехресть виконується світильниками з несиметричним чотиристороннім світлорозподілом, що дозволяє забезпечити необхідний рівень освітленості в зоні конфліктних транспортних потоків і підвищити безпеку руху.

Світильники встановлюються на залізобетонних опорах висотою 6 м. Відстань від краю проїжджої частини до опор прийнята 0,6 м, що забезпечує безпечну експлуатацію та не перешкоджає руху транспорту і пішоходів. Крок встановлення світильників визначено з урахуванням співвідношення відстані між опорами до висоти їх встановлення, що забезпечує відстань між світильниками 30 м.

У зоні примикання дворового проїзду до головної дороги передбачено встановлення світильника з протилежного боку відносно точки примикання для рівномірного освітлення в'їзної ділянки.

На перехрестях світильники розміщуються по обидва боки пересічних вулиць на відстані 9 м від краю проїзної частини протилежної вулиці, що забезпечує достатній рівень освітлення перехідної зони.

Додаткові світильники для тротуарів окремо не передбачаються, оскільки освітлення пішохідних зон здійснюється світильниками проїзної частини за рахунок їх світлорозподілу.

Пішохідні доріжки та тротуари вздовж будівель додатково освітлюються світильниками, встановленими біля входів до будівель, що забезпечує комфортні та безпечні умови пересування у вечірній та нічний час.

3.6 Озеленення території кварталу

Система озеленення житлового кварталу сформована з урахуванням функціонального зонування території та умов комфортного середовища проживання. Умовно озеленення поділено на кілька основних зон:

- ділянки між головними фасадами будівель і тротуарами вулиць;
- внутрішньодворові території;
- ділянки між дворовими проїздами та входами до будівель.

Проектне рішення передбачає комплексне висадження дерев і кущів по всій території, прилеглої до житлової забудови, що забезпечує зниження рівня шуму від транспортного руху, покращення мікроклімату та формування сприятливого санітарно-гігієнічного середовища [16].

Озеленення прибудинкової смуги виконує також декоративну та естетичну функції, формуючи виразний ландшафтний образ території. У цій зоні передбачено створення композицій із елементами ландшафтного дизайну, зокрема альпійської гірки з використанням альпійських рослин та ялівцю. Додатково передбачена висадка декоративних дерев: клена гостролистого кулястої форми, горобини звичайної та черемхи.

З боку тротуарів передбачено облаштування оглядових (видових) майданчиків із груповими посадками каштана, колючої ялини та берези бородавчастої, що формують виразні композиційні акценти для сприйняття пішоходами. Уздовж пішохідних доріжок влаштовується живопліт із однорядної посадки чагарнику бирючини, який систематично підстригається до висоти 0,5 м і виконує функцію декоративного обмеження простору.

Озеленення дворової території, окрім шумозахисної функції, забезпечує також захист майданчиків від вітрових навантажень і надмірного сонячного випромінювання. На цій ділянці передбачено висадку окремо розташованих кінських каштанів (4), а також групові

посадки горобини (5), черемхи (6) та липи (7), що створюють комфортне та затінене середовище для відпочинку мешканців.

У цілому прийнята система озеленення забезпечує екологічну стабільність території, архітектурно-ландшафтну виразність кварталу та сприятливі умови для проживання населення.

Озеленення і впорядкування території двору наведена на рис. 3.6.

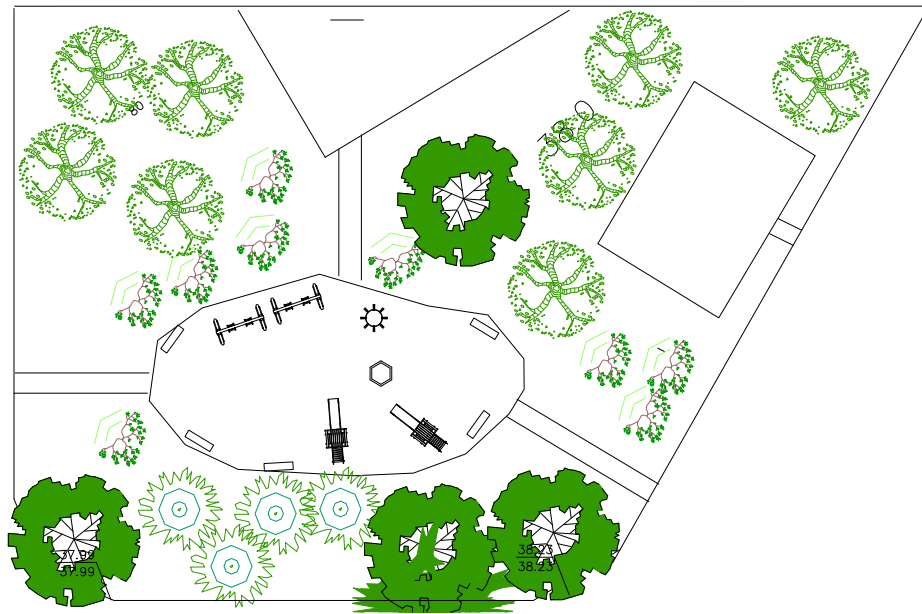


Рисунок 3.6 – Озеленення і впорядкування території двору

3.7 Впорядкування прибудинкової території

Прибудинкова територія житлового кварталу організована як система функціонально розмежованих майданчиків, кожен з яких виконує визначене експлуатаційне призначення та забезпечує комфортне використання дворового простору мешканцями. Схема розміщення основних елементів благоустрою наведена на рис. 3.7.

У складі дворової території передбачено такі функціональні зони:

1 – майданчик для ігор дітей; 2 – майданчик для відпочинку дорослого населення; 3 – майданчик для сушки білизни.

Розміщення майданчиків виконано з урахуванням вимог інсоляції, санітарних розривів, безпеки руху та зручності доступу з житлових будівель. При цьому забезпечено раціональне зонування території, що дозволяє уникнути взаємного перетину активних і тихих функцій та підвищити комфорт проживання.

Додатково на майданчиках передбачено встановлення малих архітектурних форм, які забезпечують їх функціональне та естетичне облаштування. Типи, розміщення та габаритні розміри малих архітектурних форм наведені на рис. 3.8.

Прийняте планувальне рішення забезпечує комплексне впорядкування прибудинкової території, створення безпечного та зручного середовища для різних вікових груп населення, а також підвищення архітектурно-ландшафтної якості житлової забудови [18].

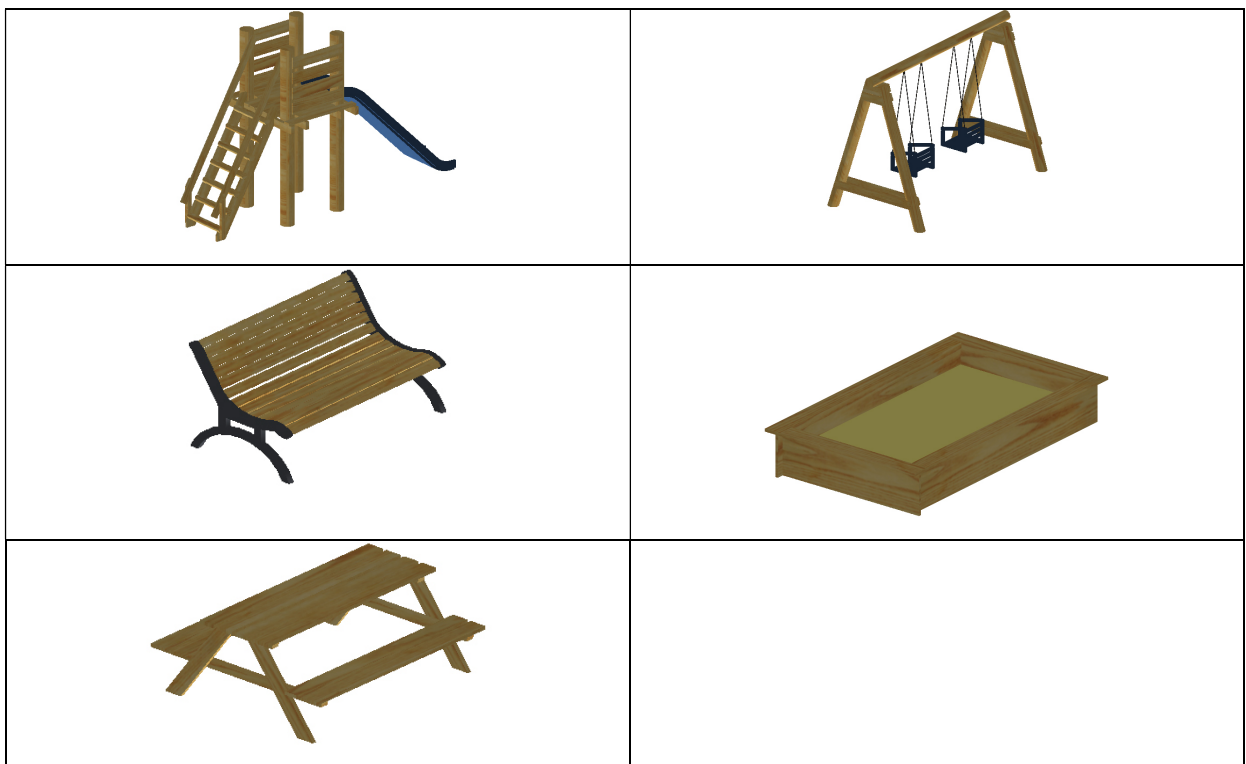


Рисунок 3.7 – Малі архітектурні форми

ВИСНОВОК

Під час виконання кваліфікаційної роботи розроблено комплекс проєктних рішень щодо організації прибудинкової території з урахуванням сучасних вимог архітектурно-планувального, інженерного та ландшафтного проєктування.

Особливу увагу приділено формуванню функціонально-зонованого середовища, яке забезпечує комфортні умови проживання, відпочинку та пересування мешканців, а також створює безпечний і зручний простір для різних вікових груп.

Виконано обґрунтування вертикального планування території з урахуванням природного рельєфу, умов організації поверхневого водовідведення та мінімізації обсягів земляних робіт. Запропоновані рішення забезпечують ефективне відведення дощових і талих вод, стабільність експлуатації території та раціональне використання земельної ділянки. У проєкті передбачено взаємопов'язану систему озеленених зон, пішохідних зв'язків і майданчиків різного функціонального призначення.

Розроблено систему інженерних комунікацій, що включає мережі водопостачання, каналізації, теплопостачання та електропостачання. Усі інженерні мережі запроєктовано відповідно до чинних нормативних вимог із забезпеченням надійності, безпеки експлуатації та оптимального розміщення в межах території.

Озеленення території виконано з урахуванням мікрокліматичних умов, інсоляційного режиму, вітрового навантаження та декоративних властивостей рослинності, що сприяє покращенню екологічної ситуації та підвищенню комфортності проживання.

Реалізовані проєктні рішення забезпечують гармонійне поєднання функціональності, інженерної надійності та архітектурно-ландшафтної виразності прибудинкової території.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011-11-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 127 с.
2. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування: [Чинний від 2007-01-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2006. 71 с.
3. ДБН В.1.1-12:2014 Будівництво у сейсмічних районах України. Зміна № 1. [Чинний від 01.05.2019]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2019. 110 с.
4. ДБН В.2.5-28-2018 Природне і штучне освітлення. [Чинний від 01.03.2019]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 133 с.
5. ДБН В.2.2-15:2019 Житлові будинки. Основні положення. [Чинний з 2019-12-11]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 44 с.
6. ДБН В.2.2-5:2023 Захисні споруди цивільного захисту. Зі Зміною N1 . [Чинний від 2023–11–01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України, 2023. 112 с.
7. ДБН В.1.1-7-2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва: [Чинний від 2017-07-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2017. 38 с.
8. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2022. 23 с.
9. ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. [Чинний від 2023-03-01]. Вид. офіц. Київ : Технічний комітет стандартизації ТК 302 «Енергоефективність будівель і споруд», 2022. 60 с.
10. ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. [Чинний від 2014-01-01]. Мінрегіон України, 2013. 172 с.

11. ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2013. 134 с.
12. ДБН В.2.5-23:2010. Інженерне обладнання будинків і споруд. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення [Чинний від 2010-10-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 169 с.
13. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Зі Зміною № 1. [Чинний від 2020-06-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2020. 70 с.
14. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. [Чинний від 2011-06-01]. ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (НДІБК), 2011. 123 с.
15. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. [Чинний від 2019-01-10]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2019. 177 с.
16. ДБН Б.2.2-5:2011. Планування та забудова міст, селищ і функціональних територій. Благоустрій територій. [Чинний від 01.09.2012 р.] Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2012. 50 с.
17. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. [Чинний з 2019-04-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2018. 70 с.
18. Проектування міських територій : підручник. / В. М. Бабаєв Ч. 1 / за ред. В. Т. Семенова, І. Е. Линник. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. 449 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi71/0051585.pdf>.
19. ДСТУ 3008-2018 Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. [Чинний від 2017-07-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 31с.
20. ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. [Чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 17 с.