МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю.М. ПОТЕБНІ

КАФЕДРА МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

на тему: **«ПРОЄКТ БАГАТОПОВЕРХОВОЇ МОНОЛІТНОЇ БУДІВЛІ В М. КИЇВ»**

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

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» 05 2026 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Сухорукову Юрію Миколайовичу
(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. **Тема роботи** «Проєкт багатоповерхової монолітної будівлі в м.Київ»

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)

Вступ
1. Архітектурно-будівельний розділ
2. Розрахунково- конструктивний розділ
3. Інженерна підготовка теритрії
Список літератури.

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

1. Фасад 28 - 1, фасад А - З
2. План типового поверху, План на відм. 3.000, Експлікація приміщень.
3. Розріз 1 - 1, план верхнього поверху, вузли 1, 2, 3 ,4 Армування плити перекриття
4. Армування пілона, А - А, 1 - 1, армування опор плит
5. Вертикальне планування М 1:200, 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 01.03.2026

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітк
1.	Архітектурно-будівельний розділ	5 травня	
2.	Розрахунково- конструктивний розділ	10 травня	
3.	Інженерна підготовка 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) Ю.М. Сухоруков (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
1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ……. 7
1.1 Характеристика об’єкта проєктування …….. 7
1.2 Відомості про інженерно-геологічні та гідрогеологічні умови майданчика будівництва ……... 8
1.3 Кліматичні характеристики району будівництва м.Київ ……. 10
1.4 Обгрунтування архітектурно-будівельних та конструктивних рішень будівлі …… 11
1.5 Архітектурно-конструктивні рішення …….. 13
1.6 Функціональне призначення будівлі та забезпечення інклюзивності ... 15
1.7Теплотехнічний розрахунок огороджуючих конструкцій ……... 15
1.7.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни ……. 15
1.7.1 Нормативні засади теплотехнічного розрахунку огороджувальних конструкцій …….. 16
1.7.2 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни ……. 19
1.7.3 Теплотехнічний розрахунок покриття…… 20
1.8 Інженерні мережі ……. 21
1.9 Зовнішнє електроосвітлення …….. 23
1.10 Протипожежні заходи ……..... 24
1.11 Техніко – економічні показники проєкту ……... 25
2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ …… 26
2.1 Розрахунок і конструювання пілона ……..…… 26
2.2 Розрахунок просторової оболонки покриття…….. …….. 30
2.3 Аналіз результатів чисельного моделювання та перевірка міцності елементів …… 34

3 ІНЖЕНЕРНА ПІДГОТОВКА ТЕРИТОРІЇ…… 38
3.1 Визначення чисельності населення житлового двору ……. 38
3.2 Інженерний благоустрій та архітектурно-ландшафтна організація території……. 40
3.2.1 Транспортні та пішохідні комунікації …… 41
3.2.2 Організація функціональних майданчиків та малих архітектурних форм …… 42
3.2.3 Класифікація, розрахунок та просторова організація функціонувальних майданчиків…… 43
3.3 Озеленення та фітодизайн ділянки …… 45
3.4 Проєктування елементів вулично-дорожньої мережі …….. 46
3.4.1 Вертикальне планування вулиць і доріг ……. 46
3.4.2 Розрахунок і побудова проєктних горизонталей головної вулиці ….. 47
3.5 Благоустрій та озеленення прилеглої території ……... 51
3.5.1 Функціональне зонування системи озеленення …… 51
3.5.2 Інженерний благоустрій та типи покриття……. 53
3.5.3 Забезпечення вимог інклюзивності та безбар’єрності…….. 54
3.5.4 Інженерне забезпечення території…….. 55
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ ……... 56

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасний етап розвитку містобудування в Україні, зокрема у столиці – місті Києві, характеризується дефіцитом вільних площ під забудову в центральних районах та стрімким зростанням вартості земельних ділянок. Це зумовлює об’єктивну потребу в зведенні багатоповерхових та висотних будівель, які дозволяють максимально ефективно використовувати міський простір.

Серед різноманітних конструктивних систем особливе місце посідає монолітне житлово-цивільне будівництво. Зведення будівель із монолітного залізобетону має низку суттєвих переваг: високу міцність і жорсткість конструктивного каркаса, стійкість до прогресуючого руйнування, довговічність, а також архітектурну гнучкість, що дозволяє створювати вільні планування приміщень і реалізовувати складні виразні фасади. Окрім того, монолітні технології забезпечують високу герметичність конструкцій та покращені тепло- і звукоізоляційні властивості. З огляду на це, розробка проєкту багатоповерхової монолітної будівлі в м. Київ є актуальним інженерним та архітектурним завданням, що відповідає сучасним тенденціям розвитку будівельної галузі.

Метою моєї кваліфікаційної роботи є розробка комплексного архітектурно-будівельного проєкту багатоповерхової монолітної будівлі в місті Київ із дотриманням вимог чинних нормативних документів та з урахуванням умов щільної міської забудови.

Розроблені креслення та розрахункові моделі мають практичний характер і можуть бути використані як реальна проєктна документація або як основа для аналогічного проєктування багатоповерхових житлових комплексів у м. Київ.

1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Характеристика об'єкта проєктування

Архітектурні рішення сучасної багатоповерхової будівлі спрямовані на створення безпечного, функціонального та комфортного життєвого середовища, що відповідає актуальним соціально-економічним, естетичним та інженерно-технічним вимогам. Проєкт об'єкта розроблено на основі гармонійного поєднання просторової доцільності, конструктивної надійності, економічної ефективності та архітектурної виразності у контексті сучасної забудови м. Київ.

Комфорт експлуатації та ергономіка внутрішнього простору будівлі забезпечуються раціональним об'ємно-планувальним зонуванням, оптимізацією вертикальних комунікаційних зв'язків сходово-ліфтових вузлів та сучасним інженерним оснащенням: системами опалення, вентиляції, кондиціонування та водопостачання.

У висотному відношенні споруда запроєктована за каскадним принципом із кількістю надземних поверхів від 14 до 15. Таке рішення дозволяє гармонійно вписати об'єкт у навколишній міський ландшафт і зменшити парусність будівлі під дією вітрових навантажень.

Висота надземних поверхів прийнята уніфікованою і становить 3,0 м, що забезпечує необхідний об'єм повітря та комфортну чисту висоту приміщень після влаштування інженерних розводок і конструкцій підлоги.

У плані будівля має складну геометричну форму, утворену блокуванням прямокутних секцій. Для зниження внутрішніх зусиль від температурних впливів, усадки бетону та запобігання нерівномірним деформаціям основи, загальний об'єм споруди розділений на окремі самостійні блоки за допомогою деформаційних швів.

З метою забезпечення незалежної роботи блоків у проєкті передбачено влаштування комбінованих температурно-осадових швів. На відміну від суто температурних, ці шви проєктуються наскрізними – вони розрізають як надземні конструкції каркаса, так і залізобетонну фундаментальну плиту до самої підошви основи.

Конструктивна ширина деформаційних швів прийнята рівною 30мм, що повністю нівелює ризик виникнення додаткових внутрішніх напружень та пошкоджень залізобетонних елементів при температурних коливаннях чи різниці осадок суміжних блоків. Відстані між швами визначені розрахунком згідно з вимогами ДБН В.2.6-98:2009 «Констукції будинків і споруд. Залізобетонні конструкції» [1] і не перевищують гранично допустимих нормативних значень.

Будівництво об'єкта передбачено із застосуванням прогресивних технологій монолітного залізобетону. Використання переставної інвентарної опалубки, високоякісних бетонних сумішей та сучасних методів армування забезпечує високу швидкість монтажу [2], монолітну цілісність, довговічність та підвищену вогнестійкість усієї споруди .

1.7 Відомості про інженерно-геологічні та гідрогеологічні умови майданчика будівництва

У геоморфологічному відношенні територія майданчика будівництва приурочена до другої надзаплавної тераси річки Дніпро, що є характерним для значної частини прибережних та платоподібних районів міста Києва.

У геологічному розрізі будівельного майданчика за результатами буріння та зондування виділено 9 інженерно-геологічних елементів (від ІГЕ-1 до ІГЕ-9). Ґрунти в основі споруди переважно мають задовільні

фізико-механічні властивості, за винятком верхнього ґрунтово-рослинного шару (ІГЕ-1) та прошарків лесових ґрунтів.

Серед специфічних та несприятливих фізико-геологічних факторів слід відзначити наявність лесових просадних ґрунтів. Зокрема, супісок лесовий (ІГЕ-4), який залягає в інтервалі глибин від 1,2 м до 5,8 м, має чітко виражені просадочні властивості при замочуванні. Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів – 1,4м .

Основний водоносний горизонт на момент вишукувань зафіксований на значній глибині від 12,0м до 14,0 м від денної поверхні.

Розкриті підземні води є безнапірними і залягають у зоні активного водообміну. Основне живлення водоносного горизонту здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів та витоків із техногенних комунікацій, а природне розвантаження відбувається у південному напрямку в бік русла р. Дніпро.

У гідрологічно несприятливі періоди року (весняне танення снігів, затяжні осінні зливи) можливий сезонний підйом повного рівня ґрунтових вод на 1,0 м вище від зафіксованого. Додатково, у верхній зоні аерації на покрівлі відносно водоупорних супіщано-суглинкових ґрунтів в інтервалі глибин 9,4 м – 10,5м, у період інтенсивного зволоження можливе тимчасове локальне утворення підземних вод типу «верховодка». Враховуючи значну поверховість і масивність монолітної будівлі, а також наявність просадного шару супіску лесового (ІГЕ-4) у верхній частині розрізу, використання мілких фундаментів на природній основі є недоцільним.

Рекомендується влаштування фундаметів з паль великої довжини. Палі повинні повністю прорізати слабкі та просадочні пласти ґрунту, з остаточним заглибленням їхніх нижніх кінців у надійні несучі шари, представлені пісками пилуватими щільними (ІГЕ-8) та пісками дрібними (ІГЕ-9). Це забезпечить мінімальні деформації будівлі та передачу навантажень на міцні материкові породи.

1.8 Кліматичні характеристики району будівництва м. Київ

Вибір архітектурно-планувальних та конструктивних рішень багатоповерхової будівлі, а також теплотехнічний розрахунок її зовнішніх огороджувальних конструкцій виконано на основі кліматичних параметрів району будівництва.

Географічно майданчик будівництва розташований у м. Київ, що за будівельно-кліматичним районуванням території України згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 [3] належить до І Північно-західного кліматичного району. Клімат району помірно-континентальний з м'якою зимою і теплим літом.

Основні метеорологічні та кліматичні характеристики:

Температурний режим та вологість повітря. Середня річна температура повітря: +8,4°С.

Найхолодніший місяць (січень) – середня температура становить -3,5 °С.

Найтепліший місяць (липень) – середня температура становить +20,5°С.

Абсолютний мінімум температури: – мінус 32,0°С.

Абсолютний максимум температури: +39,0°С.

Розрахункова температура зовнішнього повітря для найхолоднішей п'ятиденки із забезпеченістю 0,92: -22,0°С.

Тривалість опалювального періоду за середньої добової температури +8°С: 176 діб при середній температурі опалювального періоду -0,1 °С.

Середня відносна вологість повітря: найхолоднішого місяця (грудень/січень) – 85%; найтеплішого місяця (липень) – 64%.

Середньорічна кількість опадів: 615–650 мм.

Максимальна добова кількість опадів: 103 мм.

Гранична глибина промерзання ґрунту – 1,4 м.

Згідно з нормативними картами районування України [4], місто Київ належить до зони з нормативним вітровим тиском $W_0 = 400$Па та сніговим навантаженням $S_0 = 1550$Па.

Переважаючий напрямок вітру: у зимовий період – західний та північно-західний; у літній період – західний.

Тип місцевості для визначення вітрових навантажень: приймається «В» – щільна міська забудова висотою понад 10 м.

1.4 Обґрунтування архітектурно-будівельних та конструктивних рішень будівлі

Проєктом передбачено зведення 15-поверхової житлової будівлі каскадного типу з вбудовано-прибудованими приміщеннями громадського призначення. Загальна кількість квартир у будинку становить 234, розраховано виходячи з наявності 13 житлових поверхів.

Перший та другий поверхи запроєктовані як нежитлові. Тут розміщуються офісні приміщення, кабінети надання послуг та підприємства побутового обслуговування населення: приймальні пункти пральні й хімчистки, майстерні з ремонту побутової техніки, дрібні ательє. Це дозволяє забезпечити розвинену інфраструктуру безпосередньо всередині житлового комплексу.

Типові поверхи з 3-го по 15-й, на кожному житловому поверсі розташовано по 18 квартир покращеного планування, з яких: 2 – трикімнатні, 8 – двокімнатні та 8 – однокімнатні. Планувальні рішення житлових осередків забезпечують високий рівень комфорту, раціональне зонування на денну та нічну зони, повний комплект санітарно-технічного обладнання та просторі засклені лоджії, що також виконують роль акустичного та теплового бар'єра.

Підвальний поверх та верхній технічний поверх призначені для розведення й обслуговування внутрішньобудинкових інженерних мереж. Тут розташовані вузли введення комунікацій, рамки управління, електрощитова. Також передбачено камери для вентиляційних установок, які забезпечують протипожежний підпір повітря в ліфтові шахти і тамбур-шлюзи, та системи аварійної протидимної вентиляції на шляхах евакуації.

Специфікація основних конструктивних елементів та матеріалів споруди наведена в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 – Характеристика основних конструктивних елементів будівлі

Конструктивний елемент	Проєктне інженерне рішення, матеріали та геометричні параметри
Фундамент	Суцільна монолітна залізобетонна плита на основі з паль для мінімізації нерівномірних осадок.
Стіни будівлі (зовнішні)	Самонесуче огородження: пінобетонні блоки товщиною 300мм із зовнішнім лицьовим шаром з облицювальної цегли 120мм.
Плити перекриттів	Суцільні монолітні залізобетонні плити товщиною 200мм безригельної конструкції.
Плити покриттів	Монолітні залізобетонні плити товщиною 200мм із влаштуванням паро- та гідроізоляції.
Внутрішні перегородки	Міжкімнатні та міжквартирні – з цегли силікатної товщиною 120мм (із належною звукоізоляцією).
Покрівля	Плоска, суміщена, з внутрішнім організованим водостоком. Гідроізоляційний килим – багатошаровий: рулонні полімерно-бітумні матеріали єврорубероїду.
Теплоізоляція (утеплювач)	Фібропінобетон
Конструкція підлог	У житлових кімнатах та офісах: штучний паркет, ламінат або лінолеум на звукоізоляційній підкладці. У ліфтових холах, загальних коридорах та санвузлах: керамічна плитка з протиковзною поверхнею. У кухонних приміщеннях: зносостійкий лінолеум або керамограніт.

Враховуючи значну протяжність поверхів та кількість житлових приміщень, вертикальний зв'язок забезпечується ліфтовим вузлом, що обладнаний сучасними швидкісними ліфтами: двома пасажирськими –

вантажопідйомністю по 400 кг та двома вантажопасажирськими – вантажопідйомністю по 1000 кг, які пристосовані для транспортування маломобільних груп населення та пожежних підрозділів.

Будівля проєктується в монолітному залізобетонному каркасі. Заповнення зовнішніх самонесучих стін виконується з ефективних дрібноштучних матеріалів – пінобетонних блоків, що забезпечують високі теплотехнічні показники будівлі, з подальшим облицюванням лицьовою цеглою для створення естетичного та довговічного фасаду.

1.5 Архітектурно-конструктивні рішення

Конструктивна система багатоповерхової будівлі є взаємопов'язаною сукупністю вертикальних і горизонтальних несучих елементів, які спільно забезпечують просторову жорсткість, міцність та стійкість споруди на всіх етапах її зведення та експлуатації.

Горизонтальні конструкції – перекриття та покриття виконують функцію жорстких дисків. Вони сприймають вертикальні та горизонтальні навантаження, перерозподіляють й передають їх поповерхово на вертикальний несний каркас.

У висотному будівництві горизонтальні перекриття є однотипними і виконуються у виді суцільного монолітного диска, що гарантує надійну роботу всієї споруди як єдиного просторового блоку.

Вертикальні несучі конструкції відрізняються більшою різноманітністю і класифікуються за геометрією та характером роботи на:

– стрижневі елементи каркаса: колони, пілони, ригелі;
– площинні: несучі стіни, діафрагми жорсткості;

– внутрішні об'ємно-просторові стовбури: ядра жорсткості замкнутого профілю, що проходять крізь усю висоту будівлі і часто суміщаються з ліфтово-комунікаційними шахтами;

– зовнішні об'ємно-просторові оболонки (тонкостінні конструкції замкнутого перерізу по периметру фасаду).

Для проєктування багатоповерхової будівлі у м. Київ, враховуючи її поверховість та архітектурно-планувальні вимоги, було обрано комбіновану безригельну каркасно-стінову систему з монолітного залізобетону.

Такий вибір обумовлений наступними факторами – відсутність виступаючих ригелів та балок під стелею дозволяє реалізувати концепцію «вільного планування» приміщень, забезпечує максимальну корисну висоту поверхів та дає можливість легко трансформувати внутрішній простір під потреби мешканців або орендарів.

Вертикальні стискаючі навантаження сприймаються системою монолітних колон та пілонів. Горизонтальні вітрові навантаження, які є суттєвими для умов висотного будівництва у м. Київ, згідно з ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи» [5], для І архітектурно-будівельного району, сприймаються розвиненим залізобетонним ядром жорсткості – ліфтово-сходовим вузлом та площинними діафрагмами.

Монолітний залізобетон дозволяє вести будівництво безпосередньо на майданчику за допомогою сучасних інвентарних опалубних систем. Це мінімізує кількість зварних монтажних стиків, підвищує капітальність будівлі та знижує експлуатаційні витрати.

Інженерно-геологічні умови переважно представлені четвертинними відкладами – піски та суглинки, що вимагає влаштування фундаменту з паль який виключає нерівномірні осідання споруди.

Усі конструктивні елементи запроєктовані з урахуванням вимог [6], що гарантує загальну стійкість будівлі проти прогресуючого обрушення при аварійних впливах.

1.6 Функціональне призначення будівлі та забезпечення інклюзивності

За своїм функціональним призначенням запроєктована 14–15-поверхова каскадна будівля є багатоквартирним житловим будинком із вбудовано-прибудованими приміщеннями громадського призначення на нижніх поверхах. Сучасне планування об'єкта орієнтоване на створення комфортного, безпечного та безбар'єрного простору для всіх категорій мешканців та відвідувачів.

Важливою складовою архітектурно-планувальних рішень проєкту є повне забезпечення умов безперешкодної життєдіяльності та доступності об'єкта для маломобільних груп населення (МГН). Відповідно до вимог ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд» [7], під час проєктування враховано потреби осіб з інвалідністю, зокрема з порушеннями опорно-рухового апарату, зору та слуху, людей похилого віку, тимчасово непрацездатних громадян, батьків із дитячими візками та дітей дошкільного віку. Створення такого універсального середовища одночасно підвищує рівень загального комфорту для решти населення.

Рішення щодо безбар'єрності на прибудинковій території та входах. Для осіб, які пересуваються на кріслах-колісних або з додатковими опорами, на прибудинковій території та всередині будівлі передбачені нормативні габарити проходів і проїздів. Покриття пішохідних доріжок та пандусів виконано з твердих матеріалів із шорсткою поверхнею, що запобігає ковзанню за будь-яких погодних умов. Повністю виключені перепади висот (пороги) на шляхах руху без влаштування відповідних з'їздів.

Входи до житлової та громадської частин будівлі запроєктовані з рівня тротуару або обладнані зовнішніми пандусами з нормативним поздовжнім ухилом не більше 5–8% [7]. Пандуси оснащені двосторонніми

поручнями на двох рівнях висотою 0,7 м та 0,9 м із нетравмуючими завершеннями.

Для забезпечення безперешкодного доступу на будь-який поверх будівлі ліфтові холи та кабіни ліфтів мають збільшені габарити, достатні для розвороту крісла-колісного. Щоб уникнути бар'єрів, пасажирські ліфти опускаються до рівня підлоги вхідної групи та відмітки підлоги підземного паркінгу. Двері ліфтів обладнані автоматичним закриванням із затримкою та датчиками безпеки.

На першому поверсі будівлі передбачено спеціальні приміщення для зберігання дитячих та вуличних колісних візків, а також місця для проведення їхнього технічного огляду. Шлях від цих приміщень до виходу на вулицю не має порогів і дублюється пандусом із пологим ухилом до 5% [7].

Вхідні вузли, ліфтові кабіни та зони загального користування обладнуються елементами тактильної навігації: тактильна плитка на підходах, таблички з дублюванням шрифтом Брайля, контрастне маркування скляних дверей та перших/останніх сходинок маршів, що гарантує безпечне орієнтування для людей із порушеннями зору [7].

1.7 Теплотехнічний розрахунок огороджуючих конструкцій

1.7.1 Нормативні засади теплотехнічного розрахунку огороджувальних конструкцій

Головною метою теплотехнічного розрахунку є оцінка та підтвердження відповідності запроєктованих зовнішніх огороджувальних конструкцій чинним нормативним вимогам України щодо теплозахисту та

енергоефективності [8]. Виконання цих розрахунків спрямоване на забезпечення нормативних санітарно-гігієнічних параметрів мікроклімату в приміщеннях, мінімізацію ризику конденсації вологи на внутрішніх поверхнях, підвищення загального класу енергоефективності об'єкта та суттєве зниження експлуатаційних витрат енергоресурсів на опалення й кондиціонування будівлі.

Розрахунок теплозахисних характеристик елементів будівлі виконано відповідно до [4], та методологічних вимог [8].

Для зовнішніх огороджувальних конструкцій запроєктованої будівлі, де передбачено централізоване опалення та кондиціонування, а також для внутрішніх розділювальних конструкцій, що відокремлюють опалювані зони від приміщень із різницею температур повітря 4°С і більше, обов'язковим є виконання таких ключових умов:

– забезпечення мінімально допустимого значення опору теплопередачі: приведених опір теплопередачі огороджувальної конструкції повинен бути не меншим за мінімально допустиме нормативне значення встановлене для І кліматичної зони України (м. Київ):

$$R\sum\text{пр} \geq Rqmin \qquad (1.1)$$

де,

$Rqmin$ – мінімально допустиме нормативне значення приведеного опору теплопередачі огороджувальної конструкції, приймається за чинними нормами ДБН В.2.6-31:2021 для І температурної зони, до якої належить м. Київ: для зовнішніх стін $Rqmin$ = 4,0 м^2·К/Вт, для суміщених покриттів житлового будинку $Rqmin$ = 6,0 м^2 ·К/Вт (табл. 1) [4];

Та виконувалися умови (1.2) та (1.3):

$$\Delta\theta\text{int}-\text{si} \leq \Delta\theta\text{int}-\text{si},max \qquad (1.2)$$

$$\theta\text{tb},si,min > \theta\text{si},\text{min} \qquad (1.3)$$

де, Δθint−si – фактичний температурний перепад між температурою внутрішнього повітря в приміщенні та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції, °С;

Δθint−si,max – гранично допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря та температурою внутрішньої поверхні конструкції, для житлових кімнат становить 4,0°С;

θtb,si,min – мінімальне (розрахункове) значення температури внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції в зонах теплопровідних включень «містків холоду» на стиках елементів, у кутах, вузлах примикання віконних блоків, °С;

θsi,min – найменше допустиме значення температури внутрішньої поверхні огородження, визначене за розрахункових параметрів внутрішнього і зовнішнього середовища, температура, за якої виключається ризик випадання конденсату та утворення цвілі, °С.

Приведений опір теплопередачі зовнішніх стін $R\sum$пр розраховується згідно з положеннями чинних нормативних документів [4] за формулою (1.4):

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{з}}, \qquad (1.4)$$

де $\alpha_{в}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції, приймається за [8] та дорівнює $\alpha_{в} = 8{,}7$ Вт/(м^2 · К);

$\alpha_{з}$ – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огороджувальної конструкції, приймається за [8] та дорівнює $\alpha_{з} = 23$ Вт/(м^2 · К);

δ_i – товщина *і-го* шару огороджувальної конструкції, м;

λ_i – розрахунковий коефіцієнт теплопровідності і-го шару огороджувальної конструкції, Вт/(м·К).

1.7.2 Теплотехнічноий розрахунок зовнішньої стіни

Місце будівництва: м. Київ – І температурна зона України згідно з ДБН В.2.6-31:2021 [4].

Розрахункова температура внутрішнього повітря +22 °С.

прийнята згідно з нормами для житлових кімнат у багатоквартирних будинках.

Вологісний режим приміщень: нормальний, при відносній вологості повітря– 60%.

Розрахункова температура зовнішнього повітря: - 22 °С, середня температура найхолоднішої п'ятиденки із забезпеченістю 0,92 для м. Київ відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 [8].

Розрахунок термічного опору $R\sum$пр огороджувальної конструкції наведений в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Розрахунок термічного опору $R\sum$пр зовнішньої стіни

Найменування	Щильність кг/м^3	Товщина δ_i, м	λ_i, Вт м × ^{0}С	$R_i=\delta_i/\lambda_i$, чи $R_{в.п.}$ м^2 × ^{0}С/Вт
Пінобетонні блоки товщиною 300мм	1000	0,3	0.18	1,67
Утеплювач – фібропенобетон	70	0,18	0,075	2,4
			Разом $R_к$,	4,07

На основі отриманих результатів теплотехнічного розрахунку зовнішньої стіни житлової будівлі виконується перевірка нормативної умови (1.1) щодо забезпечення мінімально допустимого опору теплопередачі:

$R\sum$пр=4,07м^2·К/Вт≥$Rqmin$=4,0м^2·К/Вт.

Оскільки фактичний приведений опір теплопередачі запроєктованої огороджувальної конструкції перевищує мінімально допустиму норму для І температурної зони м. Київ, нормативна умова повністю виконується.

1.7.3 Теплотехнічноий розрахунок покриття

Розрахунок термічного опору $R\sum$пр огороджувальної конструкції покриття наведений в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Розрахунок термічного опору $R\sum$пр

Найменування	Щіль-ність кг/м^3	Товщина δ_i, м	λ_i, Вт м × ^{0}C	$R_i=\delta_i/\lambda_i$, м^2 × ^{0}C/Вт
Плита монолітна залізобетонна	2500	0,2	2,04	0,108
Пароізоляція	600	0,01	0,17	0,059
Утеплювач фібропенобетон	150	0,24	0,041	5,85
Стягування – цементно-піщане	1700	0,030	0,87	0,035
4 шару руберойду, що наплавляється	600	0,01	0,17	0,059
			Разом $R_к$,	6,11

На основі отриманих результатів теплотехнічного розрахунку покриття будівлі виконується перевірка нормативної умови (1.1) щодо забезпечення мінімально допустимого опору теплопередачі:

$R\sum$пр=6,11 м^2·К/Вт≥$Rqmin$=6,0 м^2·К/Вт.

Оскільки фактичний приведений опір теплопередачі запроєктованої огороджувальної конструкції перевищує мінімально допустиму норму для І температурної зони м. Київ, нормативна умова повністю виконується.

Визначення температури внутрішньої поверхні (τв) та перепаду (Δtnp):

τв = tв - ((tв - tз) / RΣ) (1 /αв)

τв = 20 - ((20 - (-22)) /4,197) ·(1 /8,7) = 20 - 1,15 = 18,85 °C.

Δt_np = tв - τв = 20 - 18,85 = 1,15 °C.

Перевірка за санітарними нормами (Δtcr = 4 °C):

1,15 <4. Умова виконується.

1.8 Інженерні мережі

Запроєктовані внутрішні мережі водопостачання та водовідведення будівлі забезпечують надійне подання води нормативної якості та безперебійне відведення стічних вод. У будівлі передбачено такі системи інженерних мереж [9 -11]:

– господарсько-питний та протипожежний водопровід (холодне водопостачання);

– централізоване гаряче водопостачання (ГВП);

– господарсько-побутова каналізація.

Для забезпечення високої надійності подачі води житловий будинок має два незалежні введення холодної води, які підключені до різних ділянок зовнішнього кільцевого міського водоводу.

Для загальнобудинкового обліку водоспоживання та теплової енергії у підвальному поверсі передбачено облаштування:

– господарсько-питного водомірного вузла із встановленням загального лічильника холодної води та обвідної лінії з електроприводною засувкою для пропуску пожежної витрати;

– індивідуального теплового пункту із загальнобудинковим вузлом обліку теплової енергії.

Для індивідуального обліку споживання ресурсів у кожній квартирі на відгалуженнях від стояків встановлюються лічильники холодної та гарячої води із можливістю дистанційної передачі даних.

Зважаючи на поверховість будівлі, для гарантування необхідного вільного напору у найвіддаленіших санітарних приладах та пожежних кранах на верхніх поверхах, у підвалі запроєктована автоматизована насосна станція. За надійністю дії вона належить до І категорії. Робота насосних агрегатів автоматизована і регулюється частотними

перетворювачами залежно від тиску води в системі. Вона укомплектована двома групами насосів:

Група господарсько-питного водопостачання: забезпечує подачу води до санітарно-технічних приладів квартир, вбудованих приміщень та поливальних кранів у сміттєзбірних камерах.

Група протипожежного водопостачання 2 шт. – робочий та резервний: призначена для подачі води до внутрішніх пожежних кранів при виникненні аварійної ситуації.

Внутрішня господарсько-побутова каналізація служить для збору стічних вод від санітарних приладів житлової та громадської частин будинку і подальшого їх відведення самопливом через випуски у вуличну міську каналізаційну мережу. Стояки та збірні трубопроводи виконуються зі звукопоглинальних полімерних труб.

Для будівлі запроєктовано дві самостійні, гідравлічно ізольовані системи опалення:

– система опалення житлових приміщень (з поквартирним обліком);

– система опалення вбудовано-прибудованих приміщень громадського призначення на 1–2 поверхах.

Джерелом теплопостачання є міська тепломережа. Розрахункова схема – двотрубна, горизонтальна поквартирна з нижньою розводкою магістральних подавальних та зворотних трубопроводів.

Вбудовані приміщення громадського призначення обладнуються незалежною двотрубною вертикальною системою опалення. Як опалювальні прилади прийняті сучасні секційні біметалеві радіатори з високою тепловіддачею. Для регулювання теплового потоку та підтримання заданої температури повітря в приміщеннях кожен радіатор обладнується автоматичним терморегулятором, а на відгалуженнях встановлюється запірно-регулююча арматура.

Магістральні трубопроводи в підвалі та стояки виконуються зі сталевих електрозварювальних труб, а поквартирна розводка з

термостійких полімерних труб. В ІТП будівлі встановлюються теплолічильники, які диференційовано враховують витрату тепла окремо на потреби опалення, вентиляції та системи ГВП.

Запроєктована як припливно-витяжна з природним спонуканням. Видалення забрудненого повітря здійснюється через індивідуальні витяжні вентиляційні канали, що розташовані в зоні кухонь, ванних кімнат і санвузлів. Вентканали мають прямокутний переріз і виконуються у вигляді спеціальних збірних залізобетонних вентиляційних блоків, інтегрованих у внутрішні стіни будівлі.

Враховуючи встановлення щільних металопластикових вікон із високим опором повітропроникненню, приплив свіжого повітря передбачено організованим через спеціальні стінові припливні провітрювачі, що виключає появу вогкості та забезпечує постійний мікроклімат.

Для офісів та підприємств обслуговування 1–2 поверхи передбачена повністю автономна припливно-витяжна вентиляція з механічним спонуканням. Очищення, підігрів та подача припливного повітря, а також видалення відпрацьованого здійснюються за допомогою припливно-витяжних установок з рекуперацією тепла, які розміщуються в технічних приміщеннях на першому поверсі або підвалі.

1.9 Зовнішнє електроосвітлення

Для безпечного пересування людей та транспорту у вечірній і нічний час передбачено функціонування мережі зовнішнього штучного освітлення прибудинкової території. Освітлення реалізується за допомогою сучасних консольних світлодіодних світильників, встановлених на опорах та фасаді будівлі. Управління зовнішнім освітленням здійснюється автоматично за

допомогою астрономічного таймера через спеціалізовані панелі наружного освітлення у трансформаторній підстанції [12].

1.10 Протипожежні заходи

Запроєктована будівля має І ступінь вогнестійкості. Усі несучи та огороджувальні будівельні конструкції виконані з негорючих матеріалів із межами вогнестійкості, що повністю задовольняють вимоги ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» [13].

Евакуаційні шляхи та конструктивні рішення:

– для безпечної евакуації людей із вищих поверхів запроєктовані незадимувані сходові клітки типу Н2 із примусовим підпором повітря під час пожежі. Сходові марші забезпечені природним освітленням через засклені отвори у зовнішніх стінах. Двері сходових кліток передбачені протипожежними, із пристроями для самозачинення (доводчиками) та ущільненнями в притворах.

– безпосереднім евакуаційним виходом є вихід із вестибюля першого поверху назовні. Між маршами сходів передбачено нормативний прозорий зазор шириною 50мм, відповідно до сучасних вимог пожежної безпеки для прокладання пожежних рукавів, уточнено замість 10 мм. Вихід на покрівлю передбачений через верхній технічний поверх по капітальних сходах та обладнаний протипожежними люками.

– ліфтові холи та тамбур-шлюзи відокремлені від поверхових загальних коридорів протипожежними перегородками та дверима з відповідною межею вогнестійкості [14].

На кожному поверсі у загальних коридорах запроєктована система механічного димовидалення з автоматичними клапанами згідно з ДБН В.2.5-67:2013 [15]. Провітрювання підвального поверху здійснюється

природним способом через спеціальні вентиляційні продухи у цокольній частині.

Будинок обладнаний внутрішнім протипожежним водопроводом із розміщенням пожежних кранів на кожному поверсі в шафах, де також передбачено місце для вогнегасників.

На покрівлі будівлі передбачено влаштування системи блискавкозахисту із використанням блискавкоприймальної сітки, струмовідводів та заземлювального контуру відповідно до вимог ДСТУ EN 62305 [16].

Для забезпечення безперешкодного проїзду пожежної та аварійно-рятувальної техніки навколо будівлі запроєктовано кругові дворові проїзди з твердим покриттям шириною 6 м, розташовані на нормативній відстані 10 м від стін будинку.

1.11 Техніко-економічні показники проєкту

На основі розроблених архітектурно-планувальних та конструктивних рішень визначено такі основні техніко-економічні показники об'єкта:

1. Загальна кількість квартир – 206 шт.
2. Кількість квартир на поверсі: трикімнатних – 2 шт.
   двокімнатних – 8 шт.
   однокімнатних – 8 шт.
3. Будівельний об'єм – 113939,3 м³.
4. Приведена загальна площа – 19759,18 м².
5. Приведена загальна площа квартир – 16629,76м².
6. Загальна площа позаквартирних приміщень – 3077,9 м².

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розрахунок і конструювання пілона

Пілони є одними з ключових вертикальних несучих елементів каркаса запроєктованої багатоповерхової будівлі. Вони суміщають у собі функції колон та коротких стін, сприймають значні вертикальні стискаючі зусилля від вищерозташованих поверхів: власна вага конструкцій, постійні та тимчасові навантаження на перекриттях, а також згинальні моменти, що виникають від ексцентриситетів прикладання навантажень та дії горизонтального вітрового тиску.

Для розрахунку та конструювання обрано залізобетонний пілон 3-го поверху розглядається як позацентрово стиснутий елемент із випадковими ексцентриситетами. Зважаючи на симетричне розташування конструкції в плані та рівномірне завантаження прилеглих прольотів перекриття, вплив згинальних моментів у попередньому наближенні приймається за мінімальними нормативними ексцентриситетами, а елемент розраховується як умовно центрально стиснутий.

Збір розрахункових навантажень, що діють на вертикальний елемент, виконується методом підсумовування постійних та тимчасових навантажень від усіх вищерозташованих поверхів і покриття: дах, технічне горище, а також житлові поверхи з 4-го по 15-й, які потрапляють у його вантажну площу.

Підраховую розрахункове навантаження на пілон:

Власна вага колони:

$$G_n = b_c \cdot h_c \cdot h_0 \cdot \rho_y \cdot \gamma_f; \qquad (2.1)$$

G_n = 0,8· 1,5·3· 25· 1,1 = 198 кН;

Навантаження від покриття і перекриття:

Постійне навантаження G = 8818,49 кН;

Тривале навантаження V = 3354,12 кН;

Короткочасне навантаження Vsh = 4592,33 кН;

Тривало діюче (квазіпостійне) розрахункове навантаження: до цього сполучення відносяться всі постійні та тривалі тимчасові навантаження, за винятком короткочасних:

$$N_{ld} = G + G_n + V; \quad (2.2)$$

$N_{ld} = G + G_n + V$ = 8818,49 + 198 + 3354,12 = 12370,61 кН,

Короткочасне навантаження:

$N_{cd} = V_{sh}$ = 4592,33 кН;

Повне навантаження дорівнює:

$$N_3 = N_{ld} + N_{cd}; \quad (2.3)$$

$N_3 = N_{ld} + N_{cd}$ = 12370,61 + 4592,33 = 16962,94 кН.

Розрахунок пілону:

Розмір поперечного перерізу пілона приймаємо рівним:

$h_c \cdot b_c$ =25·150 см,

бетон класу С25/30,

R_b = 17 МПа, арматура подовжня зі сталі класу А500С, з характеристиками:

R_{sc} = 400 МПа,

γ_{b2} = 0,9, μ - коефіцієнт армування, прийнятий рівним μ_{opt} = 0,74%.

Для визначення впливу деформацій на міцність конструкції обчислюємо співвідношення тривало діючого навантаження до повного:

N_{ld} / N_3 = 12370,61/16962,94 = 0,73;

гнучкість пілона $\lambda = l_0/h_c = 600/25 = 24 > 4$,

Оскільки гнучкість $\lambda = 24$ перевищує граничне значення 4, елемент є гнучким у площині меншої сторони перерізу. Це зумовлює необхідність обов'язкового врахування поздовжнього згину пілона та розрахунку коефіцієнта зниження неснічої спроможності φ_1 при центральному стиску або коефіцієнта критичного зусилля η [1].

Оскільки товщина пілона $h_c = 25см > 20см$, початковий поправковий коефіцієнт геометричної форми приймається коефіцієнт $\eta = 1$;

$\lambda = l_0/b_c = 600/150 = 4$, отже, необхідно враховувати прогин пілона

Розрахунок загального коефіцієнта поздовжнього згину φ виконується за нормативною залежністю:

$$\varphi_1 = \varphi_b + 2\cdot(\varphi_r - \varphi_b)\cdot\alpha_1 \qquad (2.4)$$

Припускаючи, що за оптимального відсотка армування $\mu = 0{,}74\%$, загальний коефіцієнт поздовжнього згину залізобетонного елемента φ_1 буде близьким до значення μопт, приймаємо в першому наближенні розрахунковий коефіцієнт $\varphi_в = 0{,}913$.

Обчислюю α_1:

$$\alpha_1 = \mu\frac{R_{sc}}{R_b\cdot\gamma_{b2}}; \qquad (2.5)$$

$$\alpha_1 = 0{,}0074\frac{365}{17\cdot 0{,}9} = 0{,}18.$$

Потім знаходжу по таблиці коефіцієнт $\varphi_b = 0{,}913$ і, полагая, що

$A_{ms} < 1/3\cdot(A_s + A_s')$ $\varphi_r = 0{,}913$, тому що $\varphi_r = \varphi_b = 0{,}913$, $\varphi_1 = 0{,}913$.

Необхідну площу перетину подовжньої арматури обчислюємо по формулі [1]:

$$\left(A_s + A_s^{'}\right) = \frac{N_3}{\varphi\cdot\gamma_s\cdot R_{sc}} - b_c\cdot h_c\frac{R_b\cdot\gamma_{b2}}{R_{sc}}; \qquad (2.6)$$

$$\left(A_s + A_s^{'}\right) = \frac{16962{,}94}{0{,}913 \cdot 1 \cdot 365} - 8 \cdot 15\frac{17 \cdot 0{,}9}{365} = 50{,}9 - 5{,}03 = 45{,}87 \text{ см.}^2$$

Приймаю конструктивно 8 Ø 28 А400С, з $\sum A_{s1}$ = 49,26 см^2 та 6 Ø28 А400С, з $\sum A_{s2}$ = 36,95 см^2, тоді

$$\sum A_s = \sum A_{s1} + \sum A_{s2}; \qquad (2.7)$$

$\sum A_s$ = 49,26 + 36,95 =86,21 см^2.

Відсоток армування μ=(86,21/12000)·100=0,72%, що близько прийнятому μ = 0,74 %.

Приймаю φ_1 = 0,913 та обчислюю фактичну несучу здатність перетину колони по формулі:

$$N_{fc} = \eta \cdot \varphi(R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot A + \sum A_s \cdot R_{sc}) > N_3 \qquad (2.8)$$

N_{fc} = 1·0,913·[17·0,9·(100)·150·80 + 86,21·365·(100)] = 19635,6 кН > N_3 = 16962,94 кН, міцність перетину достатня.

Конструктивні вимоги та підбір поперечного армування. Робочі стержні повздовжньої арматури розташовуються симетрично по периметру поперечного перерізу пілона з обов'язковим дотриманням мінімальних нормативних значень захисного шару бетону.

Відповідно до вимог ДБН В.2.6-98:2009, при конструюванні елемента дотримуються такі конструктивні параметри:

– відстань у світлі між вертикальними стержнями: для забезпечення якісного укладання та належного ущільнення бетонної суміші грейферним чи глибинним вібратором, чиста відстань між сусідніми повздовжніми стержнями приймається не меншою за 50 мм [2].

– товщина захисного шару бетону: для поздовжньої робочої арматури в умовах закритих приміщень житлових будівель та для забезпечення нормативної межі вогнестійкості конструкції, товщина

захисного шару бетону прийнята рівною 30 мм, що є більшим за мінімально допустимі технологічні 15 мм.

– стикування арматури внапуск: при з'єднанні робочих стержнів, що працюють на стиск, без застосування зварювання, довжина зони перепуску стержнів у вузлах поповерхового стикування визначається розрахунком, але конструктивно приймається не меншою за $30d_s$,

де $30d_s$ – діаметр поздовжньої арматури.

Конструктивне поперечне армування призначене для фіксації робочих стержнів у проєктному положенні та запобігання їхньому бічному випучуванню під дією значних стискаючих зусиль. Враховуючи результати розрахунку та нормативні вимоги щодо обмеження максимального кроку, поперечна арматура прийнята з гладкого прокату класу А240С діаметром 8 мм кроком S = 300 мм [2].

Крок хомутів уздовж висоти елемента розподіляється таким чином:

– у середній (основній) частині пілона крок становить S = 300мм;

– у крайніх зонах біля опорних вузлів примикання до плит перекриття на висоту понад 1м крок хомутів зменшується вдвічі і становить S = 150 мм.

2.2 Розрахунок просторової оболонки покриття

Шляхом поєднання коротких металевих стрижневих елементів у просторі можна утворювати різноманітні просторові ґратчасті структури, які є найбільш ефективними для перекриття великих прольотів без встановлення проміжних опор. Такі конструктивні системи останнім часом набули значного поширення у світовій та вітчизняній будівельній практиці. Їх ефективно застосовують при влаштуванні плоских і криволінійних покриттів.

У даному проєкті для перекриття прийнято сітчасту оболонку. Каркас оболонки формується з уніфікованих сталевих труб круглого перерізу, що з’єднуються у просторових вузлах за допомогою багатоболтових конекторів вузлів типу «Мєро».

Розрахунок просторової сітчастої оболонки виконується як для геометрично нелінійної тривимірної стрижневої системи. Головною метою розрахунку є визначення напружено-деформованого стану елементів та перевірка загальної і місцевої стійкості тонкостінної системи.

Розрахунок виконується у такій послідовності:

Визначаються постійні навантаження власна вага металоконструкцій, вага світлопрозорого огородження та змінні навантаження: снігове з урахуванням снігових мішків за [16], а також вітрове тиснення та відсмоктування з урахуванням аеродинамічних коефіцієнтів криволінійної поверхні.

У програмному комплексі ЛІРА-САПР формується просторова сітка оболонки. Стрижні моделюються просторовими елементами типу "балка", скінченний елемент типу КЕ-10, що дозволяє враховувати поздовжні сили, кручення та згин у двох площинах.

Для сітчастих оболонок великих прольотів критерієм надійності є не лише міцність матеріалу, а й стійкість форми. Програма визначає коефіцієнт критичного навантаження. Відповідно до норм, перша критична форма втрати стійкості повинна мати коефіцієнт запасу не менше ніж 2,0.

На основі отриманих максимальних стискаючих та розтягуючих зусиль у стрижнях оболонки виконується перевірка сталевих труб за критеріями гнучкості, міцності та стійкості відповідно до вимог ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції» [17].

Головною умовою при виборі геометрії та схеми розрізки плити є забезпечення її чітко вираженої просторової роботи, що полягає у сумісному сприйнятті та перерозподілі розрахункових зусиль одночасно у двох взаємоперпендикулярних напрямках. Тільки за такого інженерного

підходу просторова стрижнева плита працює максимально ефективно, забезпечуючи мінімальну матеріаломісткість, легкість та економічність покриття великого прольоту.

Найбільш раціональним та геометрично оптимальним профілем для стрижневих елементів просторових структур є електрозварна труба круглого перерізу. Завдяки однаковому радіусу інерції відносно будь-якої центральної осі іх = іу, кругла труба працює ідеально в умовах поздовжнього стиску та поздовжнього згину. Забезпечуючи рівну гнучкість елемента в усіх напрямках, застосування трубчастого профілю дозволяє заощаджувати до 15% металу порівняно з традиційними спареними рівнополичними кутиками, з'єднаними прокладками. Крім того, круглі труби мають менший аеродинамічний опір, що знижує вітрове навантаження та є менш схильними до корозії завдяки відсутності внутрішніх кутів.

Для формування просторової решітки (поясів та розкосів) структурної плити у попередньому наближенні приймаються такі конструктивні параметри:

Крок структурної сітки прийнято регулярний квадратний крок розміром 2,0х 2,0м. Це забезпечує оптимальний кут нахилу розкосів решітки 45º та раціональний розподіл зусиль.

Сортамент металопрокату: для основних несних елементів (поясних стрижнів, що сприймають найбільші зусилля) приймається кругла сталева труба за ДСТУ EN 10219 [18] із зовнішнім діаметром D = 114 мм та товщиною стінки t = 5мм.

Матеріал конструкцій: конструкційна сталь марки С255, що має розрахунковий опір за межею текучості Ry = 240МПа для товщини стінки до 10 мм.

Для виконання подальших перевірок на міцність та стійкість обчислюються геометричні характеристики обраного трубчастого перерізу:

Середній діаметр труби:

Dср = D - t = 114 - 5 = 109 мм;

Розрахунок проводиться тільки на снігове навантаження згідно з ДБН В.1.2 – 2:2006 « Навантаження та впливи» [5].

Снігове навантаження:

$$S_m = S_0 \cdot c \cdot \gamma_{fm}, \qquad (2.9)$$

де, S_0 – характеристичне значення снігового навантаження, встановлене нормами для І географічного району України, до якого належить м. Київ; дорівнює –1550Па=1,55 кН/м^2 ;

с – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву землі до снігового навантаження на покрівлю. Для плоскої однопрольотної покрівлі або за відсутності перепадів висот і зон завівання, згідно з додатком Ж [5], приймається рівним с = 1;

γ_{fm} – коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаження. Оскільки запроєктована багатоповерхова монолітна будівля належить до об'єктів із підвищеним рівнем відповідальності, розрахунковий термін експлуатації несучих металоконструкцій покриття приймається рівним Т = 100 років.

Для цього періоду коефіцієнт надійності становить: γ_{fm} = 1,14 (Т = 100 років).

S = 1,55 ·1·1,14 = 1,77 кН/м^2.

На квадраті зі стороною 2 м знаходяться чотири стержні (довжиною 1м) верхнього шару структури, на які передається снігове навантаження. Тобто погонне навантаження на стержень верхнього шару структури:

q= 2·2·1,77/4 = 1,77 кН/м.

$$q = \frac{2\text{ м} \cdot 2\text{ м} \cdot 0{,}112\ \frac{\text{тс}}{\text{м}^2}}{4\text{ м}} = 0{,}112\ \frac{\text{тс}}{\text{пм}}.$$

2.3 Аналіз результатів чисельного моделювання та перевірка міцності елементів

Враховуючи геометричну та навантажувальну симетрію просторової структури покриття, для оптимізації розрахункового процесу та детального аналізу напружено-деформованого стану (НДС) допускається розгляд та верифікація половини симетричної конструкції.

Графічні матеріали моделі:

– загальна скінченно-елементна розрахункова схема оболонки із накладеними зв'язками та граничними умовами представлена на рис. 2.1 та рис. 2.2.

– фрагмент розрахункової схеми із зазначенням жорсткісних характеристик трубчастих перерізів та прикладеними вузловими навантаженнями наведено на рис. 2.3.

За результатами розрахунку зафіксовано вертикальні переміщення вузлів скінченно-елементної схеми вздовж осі Z.

Максимальний фактичний прогин конструкції виникає в геометричному центрі покриття і становить: Z =102 мм;

Визначаємо відносний прогин конструкції для перевірки другої граничної групи станів:

відносний прогин:

$$\frac{102\ \text{мм}}{26000\ \text{мм}} = \frac{1}{254} \langle \frac{1}{250}.$$

Отримане значення не перевищує гранично допустимий нормативний прогин за ДБН, який для просторових структур становить [f/L] = 1/200. Умова за деформаціями виконується.

Напружено-деформований стан елементів верхнього поясу: Відповідно до епюри поздовжніх зусиль у стержнях верхнього шару

структури, рис. 2.4, елементи працюють на стиск. Найбільше розрахункове стискаюче зусилля становить: N = - 28,8 тс;

Максимальне фактичне напруження:

$$\sigma = \frac{-28,8}{17,1} = 1,68 \langle 2,1 \frac{\text{тс}}{\text{м}^2}.$$

Епюра поздовжніх зусиль у розкосах структури – на рис. 2.4;

найбільше зусилля N = 27,9 тс;

найбільше напруження:

$$\sigma = \frac{27,9}{17,1} = 1,63 \langle 2,1 \frac{\text{тс}}{\text{м}^2}.$$

Напружено-деформований стан елементів решітки (розкосів) згідно з епюрою поздовжніх зусиль у розкосах просторової структури (рис. 2.4), найбільше розтягуюче зусилля фіксується в опорних елементах і становить:

N = 24,5 тс;

Максимальне фактичне напруження в елементах нижнього поясу становить:

$$\sigma = \frac{24,5}{17,1} = 1,43 \langle 2,1 \frac{\text{тс}}{\text{м}^2}.$$

Максимальні фактичні напруження у всіх групах елементів: верхній пояс, нижній пояс, розкоси не перевищують розрахунковий опір сталі марки С255 Ry = 240 МПа. Міцність та жорсткість запроєктованої просторової структури оболонки повністю забезпечені.

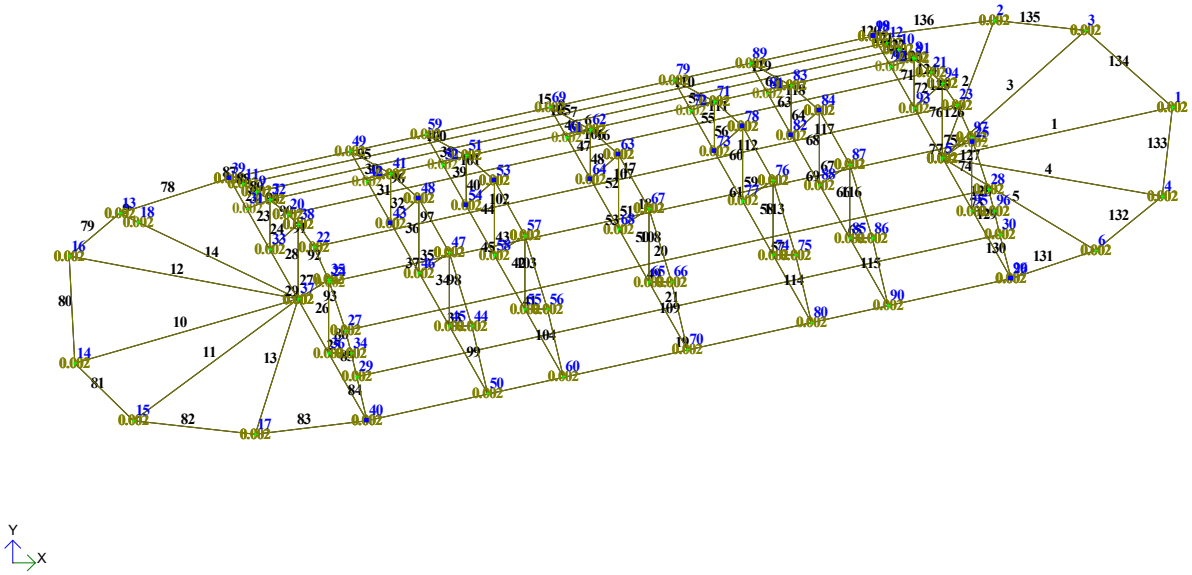


Рисунок 2.1 – Розрахункова схема оболонки

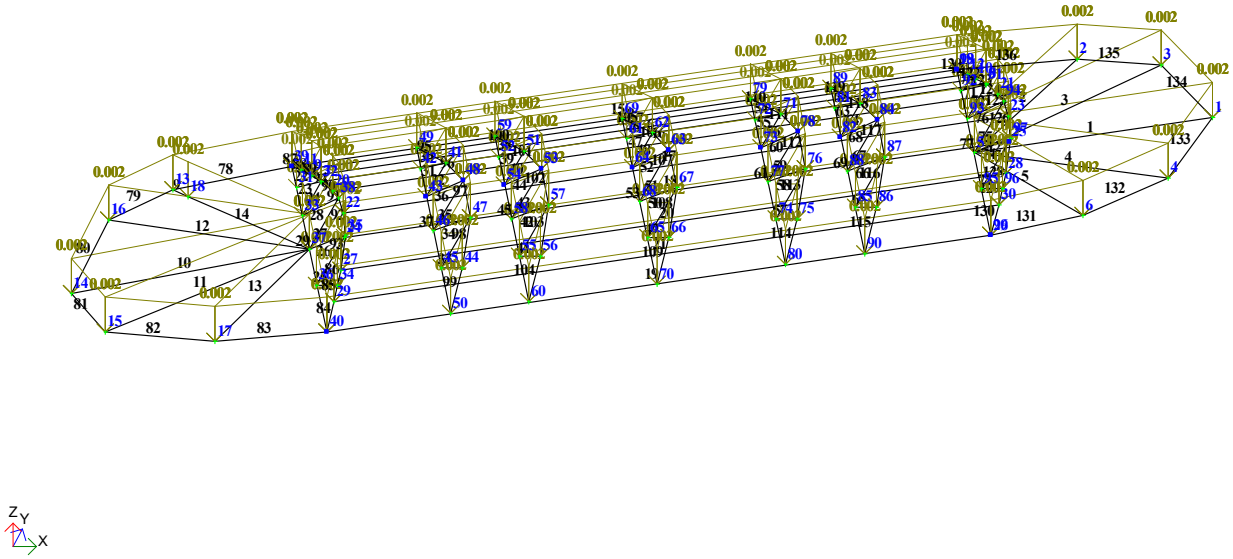


Рисунок 2.2 – Розрахункова схема

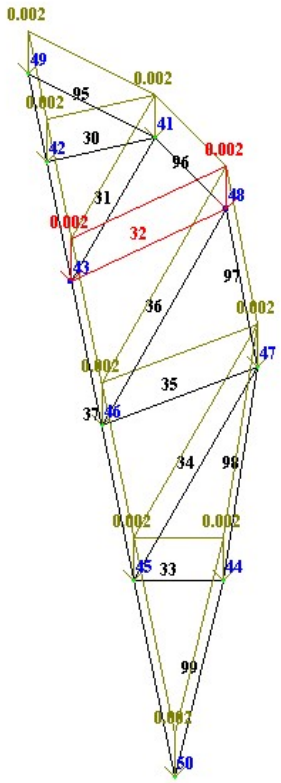
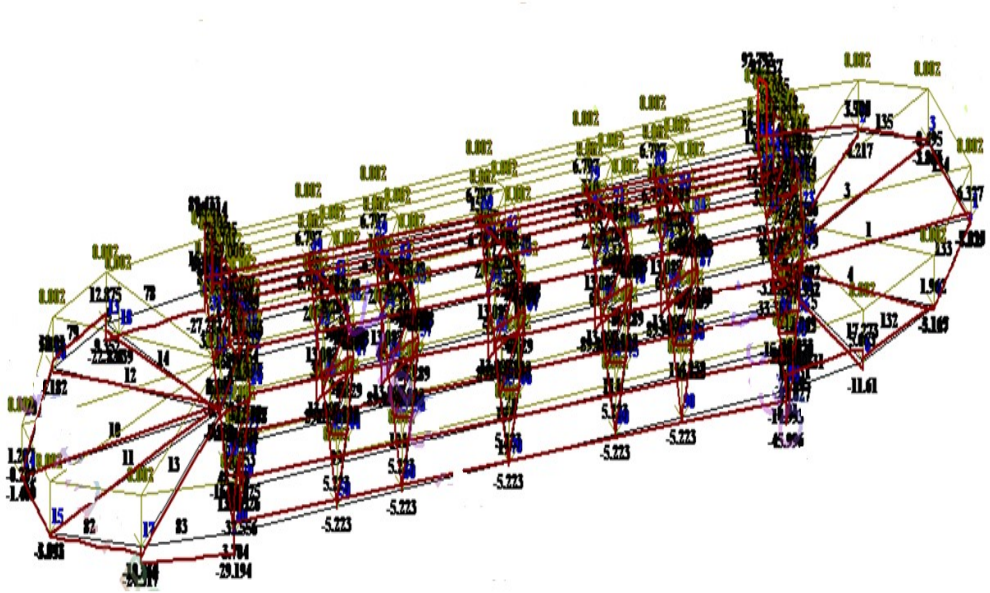


Рисунок 2.3 – Фрагмент розрахункової схеми із зазначенням жорсткісних характеристик перерізу стрижня та прикладених навантажень



Р

исунок 2.4 – Епюра поздовжніх зусиль верхнього шару структури

3 ІНЖЕНЕРНА ПІДГОТОВКА ТЕРИТОРІЇ

3.1 Визначення чисельності населення житлового двору

Обґрунтування об'ємів благоустрою, розрахунок площ дитячих, спортивних та відпочинкових майданчиків, а також організація внутрішньодворового простору безпосередньо залежать від кількості та вікового складу мешканців проєктуємої будівлі.

Демографічна структура населення житлового двору традиційно поділяється на такі соціально-вікові категорії [19]:

Діти дошкільного віку: молодша група (до 3 років) та старша група (від 4 до 6 років).

Діти молодшого шкільного віку: від 7 до 12 років.

Підлітки – середній та старший шкільний вік: від 13 до 17 років.

Працездатне доросле населення та студентська молодь.

Особи пенсійного віку – маломобільні групи населення.

Характер використання прибудинкової території суттєво відрізняється залежно від вікової групи. Діти дошкільного та молодшого шкільного віку проводять більшу частину вільного часу в межах житлового двору. При цьому близько 60% дошкільнят у будні дні перебувають у дитячих дошкільних закладах, а у вихідні – повністю користуються ігровою інфраструктурою двору поблизу житлових секцій під наглядом дорослих. Підлітки та молодші школярі активно експлуатують спортивні майданчики та зони активного відпочинку. У літній період спостерігається сезонна міграція понад 80% дітей тимчасово виїжджають за межі міста.

Вагому частину часу на території двору проводять особи пенсійного віку: близько 20% часу вони приділяють нагляду за дітьми, а приблизно

60% – самостійному тихому відпочинку та прогулянкам, що вимагає створення затінених зон із лавами. Працездатне доросле населення та молодь, яка навчається, у будні дні переважно відсутні в межах житлового двору, тому рівень використання ними прибудинкового простору є піковим лише у вечірні часи та вихідні дні.

Розрахунок чисельності мешканців:

Для багатоповерхового житлового будинку на 206 квартир визначення розрахункової чисельності населення (N) виконується на основі середнього показника демографічного складу сім'ї – коефіцієнта заселення квартир для умов перспективного будівництва у м. Київ:

$$N = n \cdot k; \quad (3.1)$$

де, n = 206 – загальна кількість квартир у будинку згідно із завданням на проєктування;

k = 2,4 – усереднений коефіцієнт сімейного складу (чисельності сім'ї) для житлових будинків масової комерційної забудови.

N = 206·2,4=494,4=495 осіб.

Розрахунок площі житлової території (загальної площі квартир)

Для перевірки відповідності параметрам комфортності, загальна житлова площа об'єкта розраховується через нормативний показник житлової забезпеченості відповідно до ДБН Б.2.2-12:2019 [19]. Для сучасного багатоповерхового будівництва з покращеним плануванням середній норматив забезпеченості приймається А = 24 м²/особу:

$$S_{zh.t} = N \cdot A ; \quad (3.2)$$

$S_{zh.t} = N \cdot A = 495 \cdot 24 = 11880$ м²

З іншого боку, фактична загальна площа житлової частини каскадної 15-поверхової будівлі, з урахуванням 13 житлових поверхів та двох

нежитлових нижніх поверхів, підтверджує архітектурно-планувальні показники:

$$S_{zh.t} = S \cdot n \cdot n_8 \; ; \qquad (3.3)$$

де:

S= 457 м² – середня корисна площа житлових приміщень однієї секції на одному поверсі;

n = 13 – кількість житлових поверхів. за винятком двох перших офісно-громадських поверхів);

ns = 2 – кількість секцій у каскадному будинку.

$S_{zh.t} = 457 \cdot 13 \cdot 2 = 11882$ м³ ;

Розрахункова чисельність мешканців проєктуємої будівлі становить 495 осіб. Отримане значення є вихідною базою для подальшого розрахунку необхідної площі елементів благоустрою прибудинкової території дитячих майданчиків, місць для відпочинку дорослих, спортивних зон та гостьових автостоянок.

3.1 Інженерний благоустрій та архітектурно-ландшафтна організація території

Інженерний благоустрій прибудинкової території виконується з метою створення безпечного, функціонального та естетично привабливого життєвого середовища для мешканців багатоквартирного будинку. Комплекс заходів базується на планувальних рішеннях генерального плану та містить організацію транспортно-пішохідних комунікацій, улаштування функціональних майданчиків, встановлення малих архітектурних форм, елементів зовнішнього освітлення й ландшафтного озеленення.

З метою раціонального формування планувальної структури прибудинкового простору та ефективної організації ландшафтного фітодизайну здійснюється функціональне зонування території забудови.

Безпосередньо в межах житлового двору виділяється зона повсякденного користування. До її складу входять:

– прибудинкові зелені смуги з боку вхідних груп та під'їздів;

– палісадники з протилежного боку фасадів будівлі шириною 8–10м;

– приторцеві ділянки шириною 6–8м;

– території, розташовані за внутрішньоквартальними проїздами зі сторони входів, шириною 20–30 м.

У межах цієї зони інтегруються об'єкти первинного обслуговування мешканців, які потребують максимальної наближеності до житлових секцій. Зокрема, тут облаштовуються ігрові майданчики для дітей дошкільного віку, затінені зони тихого відпочинку для осіб похилого віку, а також ізольовані господарські майданчики, призначені для сушіння білизни, чищення килимів і розміщення контейнерів для роздільного збору твердих побутових відходів (ТБВ).

3.1.1 Транспортні та пішохідні комунікації

Для забезпечення належної інфраструктури та доступу до житлової будівлі, що проєктується, на майданчику передбачено чітке зонування транспортних і пішохідних потоків.

Проїзди та автомобільні дороги влаштовуються з урахуванням кругового або тупикового під'їзду безпосередньо до входів у будівлю. Ширина та радіуси поворотів доріг розраховані на безперешкодний рух легкового транспорту, комунальних машин, а також пожежної та аварійно-

рятувальної техніки. Покриття доріг передбачено капітальним (асфальтобетонним).

Тротуари та пішохідні доріжки запроєктовані вздовж ліній руху основних людських потоків, забезпечуючи зручний зв'язок між житловими секціями, зонами відпочинку та майданчиками. Покриття тротуарів виконується з фігурних елементів мощення. У місцях перетину тротуарів із проїжджою частиною передбачено влаштування пологих з'їздів для безбар'єрного пересування маломобільних груп населення та батьків із дитячими візками. По всьому периметру зовнішніх стін будівлі влаштовується суцільне водонепроникне вимощення з нахилом від споруди. Воно виконує роль інженерного захисту фундаментів від замочування поверхневими водами та евакуаційного проходу вздовж фасаду.

3.1.2 Організація функціональних майданчиків та малих архітектурних форм

Для задоволення потреб різних вікових груп населення на прибудинковій території виділено спеціалізовані зони та зони загального користування (майданчики):

– дитячі та ігрові майданчики обладнуються сучасними безпечними ігровими комплексами, серед яких на кресленні передбачено встановлення гірок, пісочниць та гойдалок. Зони ігор мають м'яке травмобезпечне покриття та відокремлені від проїздів зеленими насадженнями.

Зони тихого відпочинку дорослого населення розміщуються у затінених зонах прибудинкового простору. Вони комплектуються малими архітектурними формами – зручними лавами для відпочинку та урнами для сміття.

Для безпечного перебування на території у вечірній та нічний час уздовж доріг, тротуарів та біля майданчиків передбачено встановлення паркових та вуличних ліхтарів штучного освітлення. Розташування світлоточок розраховане на забезпечення нормативного рівня освітленості без засліплення вікон житлових поверхів.

3.2.3 Класифікація, розрахунок та просторова організація функціональних майданчиків

При розробці генерального плану житлової забудови передбачено збалансоване та рівномірне розміщення функціональних майданчиків безпосередньо у внутрішньому дворі житлової групи. Відповідно до вимог [19], за своїм функціональним призначенням та просторовою доступністю майданчики поділяються на категорії.

Дитячі ігрові майданчики (для дошкільнят) орієнтовані на найменших мешканців, проєктуються у безпосередній близькості до входів із радіусом обслуговування 25 – 50м.

Ігрові майданчики для дітей молодшого шкільного віку призначені для рухливих ігор, радіус їхньої просторової доступності становить 50 – 100 м.

Спортивні майданчики (для підлітків, молоді та дорослих): призначені для занять фізкультурою, встановлення тренажерів та площинних спортивних споруд, радіус обслуговування – 200 – 300м.

Майданчики для тихого відпочинку дорослого населення: інтегруються у затінених зонах прибудинкових палісадників із радіусом доступності до 50м.

Господарські майданчики призначені для побутових потреб та розміщення сміттєзбірних контейнерів, радіус їхньої віддаленості від

найвіддаленішого входу не перевищує 100 м але не ближче ніж 20м до вікон житлових кімнат.

Геометричні розміри майданчиків визначаються на основі розрахункової чисельності відвідувачів різних вікових категорій із урахуванням коефіцієнтів їхнього одночасного перебування на території двору:

– для дітей дошкільного віку – 40% від їхньої загальної кількості в будинку;

– для дітей молодшого шкільного віку – 50%;

– для підлітків, студентської молоді та дорослих – 50%;

– для осіб похилого віку та евакуаційного відпочинку – 80%.

Розрахунковий блок під 206 квартир / 495 мешканців. Розрахунок необхідних площ майданчиків прибудинкової території наведений в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Підсумкова таблиця площ благоустрою

Тип майданчика	Норма на 1 особу, м²	Розрахункова площа, м²	Прийнята площа за генпланом, м²
Дитячий ігровий	0,70	346,50	350,0
Відпочинку дорослих	0,10	49,50	50,0
Спортивний	0,20	99,00	100,0
Господарський та ТБВ	0,25	123,75	125,0

Усі запроєктовані майданчики гармонійно розміщені в межах прибудинкової території, мають відповідні типи твердого або м'якого наливного покриття та відокремлені один від одного смугами захисного ландшафтного озеленення.

Розрахунок площ благоустрою виконується на основі визначеної раніше чисельності населення будинку N=495осіб та питомих нормативних показників площі на 1 особу згідно з таблицею 6.2 ДБН Б.2.2-12:2019 [19]: для великих міст, зокрема м. Києва.

3.2 Озеленення та фітодизайн ділянки

Ландшафтне озеленення ділянки вирішує комплекс екологічних, мікрокліматичних та декоративно-естетичних завдань. Зелені насадження захищають територію від пилу, знижують рівень шуму від міських магістралей, регулюють вологість повітря та створюють затишне середовище для мешканців.

Відповідно до розробленої специфікації зелених насаджень, для умов м. Києва підібрано асортимент стійких та високодекоративних порід дерев і кущів це:

Каштан кінський звичайний – висаджується як головна акцентна та традиційна для Києва порода вдоль основних пішохідних зон, створюючи щільну тінь у літній період.

Ялина колюча – вічнозелене дерево, що забезпечує декоративний вигляд прибудинкової території впродовж усього року, зокрема в зимовий період.

Береза бородавчата – використовується у групових посадках завдяки своїй ажурній кроні та високим естетичним якостям.

Бірючина – щільний чагарник, який застосовується для влаштування живих огорож, зонування майданчиків та захисту евакуаційних шляхів від пилу.

Горобина звичайна плакуча – невелике декоративне дерево з виразною формою крони, що служить архітектурним акцентом у зонах відпочинку. Черемха – швидкорослий чагарник або дерево з рясним весняним цвітінням, що покращує санітарно-гігієнічний стан повітря.

Липа кримська – має чудові фітонцидні властивості, стійка до міських умов експлуатації, використовується для затінення внутрішньодворового простору.

Ялівець козацький – низькорослий хвойний чагарник, який використовується для оформлення альпінаріїв, рабаток або як ґрунтопокривна рослина біля вхідних груп.

Клен гостролистий – велике дерево з красивою формою листя, що використовується для створення щільних захисних зелених смуг по периметру ділянки забудови.

Усі вільні від забудови, доріг та майданчиків ділянки підлягають підсипанню рослинного ґрунту та влаштуванню газонів із багаторічних травосумішей. Посадка дерев виконана з дотриманням нормативних відстаней від стін будівлі не менше 5м та підземних інженерних комунікацій, щоб запобігти руйнуванню монолітного каркаса корінням у майбутньому.

3.3 Проєктування елементів вулично-дорожньої мережі

3.3.1 Вертикальне планування вулиць і доріг

Вертикальне планування територій вулично-дорожньої мережі (ВДМ) виконано з метою організації поверхневого водовідведення, забезпечення нормативних умов безпеки й комфорту руху транспорту та пішоходів, а також мінімізації обсягів земляних робіт.

Основним методом проєктування рельєфу ВДМ прийнято метод проєктних – червоних горизонталей. Цей метод дозволяє безперервно відобразити майбутній проєктний рельєф у горизонтальних проєкціях і детально опрацювати геометрію складних вузлів, таких як: перехресть, примикань, поворотів.

3.3.2 Розрахунок і побудова проєктних горизонталей головної вулиці

Подовжній профіль головної вулиці намічено на основі природного рельєфу місцевості, тобто чорних відміток. Призначений подовжній ухил забезпечує самопливне відведення дощових і талих вод уздовж лотків проїжджої частини до дощоприймальних колодязів зливової каналізації.

Для розрахунку та геометричної побудови системи проєктних горизонталей використовуються такі базові вихідні дані:

Поперечний ухил проїжджої частини – 20‰;

Проєктний поздовжній ухил осі головної вулиці – 25‰;

Крок проєктних горизонталей – переріз рельєфу становить 0,2 м.

Техніко-геометричні параметри трьох типів проїздів головної вулиці, другорядної вулиці та внутрішньодворових проїздів, які формують поперечний профіль вулично-дорожньої мережі:

1. Головна вулиця – це найширший та найбільш капітальний елемент дорожньої мережі в проєкті, призначений для інтенсивного руху:

Проїжджа частина має загальну ширину 12,0 метрів. Профіль дороги є двосхилим з поперечним ухилом 20‰.

Бордюрний камінь височіє над лотком проїжджої частини на 15 сантиметрів та відокремлює транспортну зону від пішохідної.

Зелена смуга має ширину 3,0 метри і крутий поперечний ухил 40‰, спрямований у бік дороги для швидкого відведення дощових вод.

Тротуар для пішоходів також має ширину 3,0 метри з безпечним та комфортним для ходьби ухилом 15‰.

2. Другорядна вулиця має аналогічну структуру елементів, але запроєктована з меншими габаритами для зниженого трафіку.

Проїжджа частина звужена вдвічі порівняно з головною і становить 6,0 метрів. Вона так само має двосхилий профіль та стандартний поперечний ухил 20‰.

Бордюр має таку ж класичну висоту – 15 сантиметрів.

Зелена смуга тут дещо вужча – 2,25 метра, але зберігає нормативний ухил 40‰.

Тротуар залишається повноцінним і комфортним шириною 3,0 метри з поперечним ухилом 15‰.

3. Внутрішньодворові проїзди – це найпростіша за структурою та найвужча зона, мінімізована під потреби обмеженого руху транспорту безпосередньо біля будівель.

Проїжджа частина має ширину всього 4,5 метри. На відміну від вулиць, тут запроєктовано односхилий профіль, тобто вся вода спрямовується в один бік з ухилом 20‰.

Бордюрний камінь тут нижчий – усього 10 сантиметрів, що полегшує заїзд техніки та рух маломобільних людей.

Таким чином, по осі головної вулиці проєктні горизонталі відкладаються рівномірно через кожні 8,0 метрів.

Оскільки проїжджа частина має двосхилий профіль, точки рівних відміток зміщуються вниз по ухилу від осі до лотка. Величина зміщення проєктної горизонталі по лотку проїжджої частини відносно точки на осі визначається за формулою:

$$\Delta l = \frac{B \cdot i_{попер}}{2 \cdot i_{повзд.}}; \qquad (3.1)$$

де:

В – загальна ширина проїжджої частини (12м);

$i_{попер}$ – поперечний ухил (0,020);

$i_{повзд.}$ – поздовжній ухил (0,025).

$$\Delta l = \frac{12 \cdot 0.020}{2 \cdot 0.025} = 4.8 м$$

Отримане значення $\Delta l = 4{,}8 м$ використовується для безпосереднього креслення графічного розгалуження проєктних горизонталей, які спрямовуються проти напрямку стікання води, тобто вгору по рельєфу, утворюючи характерну V-подібну форму.

Подовжній ухил вулиці повністю задовольняє нормативним вимогам для забезпечення ефективного поверхневого водостоку, запобігання застою води в лотках проїжджої частини та забезпечення безпечного руху автотранспорту згідно з ДБН В.2.3-5:2018 [20].

Виконую градуювання розрахункової ділянки головної вулиці у такій послідовності:

1. Визначення опорних проєктних відміток. Перед початком геометричного градуювання на поздовжньому профілі або плані фіксуються опорні (переломні) точки розрахункової ділянки – зазвичай це центри перехресть, місця зміни ухилу або межі ділянки будівництва.

2. Перевіряємо поздовжній ухил ділянки за формулою:

$$i_{позд.} = \frac{H_{поч} - H_{кінц}}{L}; \qquad (3.2)$$

Ухил відповідає вихідним даним та перебуває в межах допустимих норм, не менше 4‰ для забезпечення стоку і не більше 50‰ для магістральних вулиць.

3. Градуювання осі проїжджої частини

Для нанесення на план проєктних горизонталей із кроком перерізу рельєфу Δh=0,2м обчислюємо відстань між ними за формулою:

$$l_o = \frac{\Delta h}{i_{повзд.}}; \qquad (3.3)$$

$$l_o = \frac{0,2}{0,025} = 8,0;$$

Через наявність поперечного ухилу проїжджої частини 20‰, який спрямований від осі до бордюрів, точки з однаковими висотними відмітками на лотку будуть зміщені в плані відносно відповідних точок на осі.

Оскільки ширина проїжджої частини становить В =12м, ширина одного скату дорівнює b = 6м.

Величина зсуву горизонталі по лотку розраховується за формулою:

$$\Delta l = \frac{B \cdot i_{попер}}{i_{повзд.}}; \qquad (3.4)$$

$$\Delta l = \frac{6,0 \cdot 0,002}{0,025} = 4,8м;$$

Цей зсув відкладається від точки горизонталі на осі вгору по ухилу у бік вищих відміток. З'єднуючи отриману точку на лотку з точкою на осі, отримуємо характерну V-подібну лінію проєктної горизонталі, вершина якої спрямована проти течії поверхневих вод.

Розрахунок відміток та зсуву на тротуарах і зелених смугах. На межі проїжджої частини влаштовується бордюрний камінь висотою h=0,15м. Це створює вертикальний уступ, тому на лінії бордюру кожна горизонталь має розрив. Зсув лінії тієї ж горизонталі за бордюром у напрямку руху води становить:

$$\Delta l_{борд} = \frac{h_{борд}}{i_{повзд.}}; \qquad (3.5)$$

$$\Delta l_{борд} = \frac{0,15}{0,025} = 6,0м.$$

На основі отриманих геометричних параметрів виконується повна графічна побудова «червоного» рельєфу вулиці на плані організації рельєфу.

3.4 Благоустрій та озеленення прилеглої території

Комплексні рішення з благоустрою та ландшафтної організації прибудинкової території багатоповерхового житлового будинку в м. Київ розроблені з урахуванням сучасних вимог до формування комфортного, безпечного, екологічного та безбар'єрного житлового середовища [18 – 20].

Проєктні рішення враховують помірно-континентальний клімат регіону м.Київ, особливості існуючого рельєфу ділянки, архітектурний вид проєктованої будівлі, а також необхідність чіткого розмежування транспортних та пішохідних потоків усередині житлового кварталу.

3.4.1 Функціональне зонування системи озеленення

Зелені насадження на ділянці виконують комплекс санітарно-гігієнічних функцій: шумозахист, пилозатримання, терморегуляція, фітонцидна дія та архітектурно-художніх функцій. Відповідно до структури використання території житлового комплексу, система озеленення розподілена на такі основні функціональні зони:

1. Зона палісадників – прибудинкова смуга: розташована безпосередньо між фасадними стінами житлового будинку та внутрішньодворовими пішохідними тротуарами. Вона забезпечує нормативний санітарний розрив і захист мешканців перших поверхів від візуального спостереження.

Передбачено висадку низькорослих чагарників: форзиція, гортензія деревоподібна, спірея японська та багаторічних квіткових культур: хости, астільби, лілійники, які добре переносять затінення від висотної споруди.

Для запобігання пошкодженню фундаментів висадка високорослих дерев у цій зоні ближче ніж за 5 метрів від стін будівлі заборонена.

2. Рекреаційна зона – дворова територія відпочинку: центральна частина внутрішнього двору, призначена для активного та тихого відпочинку мешканців, а також для розміщення дитячих та спортивних майданчиків. Головна функція насаджень – захист ігрових зон від перегріву у літній період та створення затінених просторів.

Використовуються великомірні дерева з густою розлогою кроною, які висаджуються поодиноко – солітери. Перевага надається місцевим акліматизованим породам: липа серцелиста, клен гостролистий та береза бородавчаста. Навколо дитячих майданчиків висаджуються чагарники, що добре піддаються стрижці: чубушник, бирючина, без колючок та отруйних плодів.

Буферна зона автопаркінгів та господарських майданчиків: розмежовує житлові та рекреаційні сектори від відкритих майданчиків для тимчасового зберігання автомобілів, під'їздів пожежної техніки та сміттєзбірників. Головне призначення – уловлювання вихлопних газів, пилу та зниження рівня техногенного шуму.

Створюються щільні багаторядні посадки з газостійких та димостійких порід дерев і чагарників із високою фітонцидною активністю: тополя, ялина колюча, пузироплідник калинолистий та дерен білий.

Лінійна зона пішохідних комунікацій – алеї та доріжки: смуги зелені вздовж основних пішохідних маршрутів. Формуються регулярні алеї із дерев з компактною або кулястою формою крони – клен кулястий, робінія псевдоакація.

Уздовж бортів влаштовується формований однорядний живопліт із бирючини або барбарису Тунберга заввишки до 0,5–0,6 м, що чітко фіксує межі газону, але не перешкоджає оглядовості дорожньої ситуації.

3.4.2 Інженерний благоустрій та типи покриття

Для організації зручного та довговічного функціонування прибудинкової території проєктом передбачено застосування різних типів покриття залежно від навантаження та призначення зон.

Внутрішньоквартальні проїзди та тротуари суміщеного типу: Запроєктовані з урахуванням можливості проїзду важкої пожежної техніки та сміттєвозів. Покриття виконується з монолітного дрібнозернистого асфальтобетону завтовшки 5–7 см по підготовленій щебенево-піщаній основі. Ширина проїздів прийнята відповідно до пожежних норм [13] не менше 3,5 – 4,5 м.

Пішохідні тротуари та прогулянкові алеї оздоблюються високоякісною фігурною тротуарною плиткою товщиною 60 мм сірого та колорованого відтінків. Покриття має шорстку поверхню з високим коефіцієнтом зчеплення для запобігання ковзанню в зимовий період.

Дитячі та спортивні майданчики обладнуються травмобезпечним еластичним безстиковим гумово-полімерним покриттям завтовшки не менше 20–40 мм на бетонній основі, що мінімізує ризик травмування дітей під час падіння. У межах прибудинкової (дворової) території житлового будинку виділено та упорядковано такі функціональні зони:

1. Майданчик для ігор дітей (дитячий ігровий сектор);
2. Майданчик для тихого відпочинку дорослого населення;
3. Господарський майданчик для сушіння білизни.

Малі архітектурні форми на території рекреаційних зон передбачено встановлення сучасних елементів благоустрою: ергономічних паркових лав на металевому каркасі з дерев'яним сидінням, антивандальних урн для сміття, закритих контейнерів для роздільного збору ТПВ, а також сучасного ігрового та спортивного обладнання – гойдалки, тренажери, що мають сертифікати безпеки.

3.4.3 Забезпечення вимог інклюзивності та безбар'єрності

Усі рішення з благоустрою території житлової будівлі виконані у суворій відповідності до вимог ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд» [7].

Ухили пішохідних доріжок та тротуарів запроєктовані в межах, що не перевищують: поздовжній не більше 50‰, поперечний не більше 20‰, що забезпечує комфортний рух людей на кріслах-колісних та батьків з дитячими візками.

У місцях перетину пішохідних тротуарів із проїжджою частиною: пішохідні переходи, виїзди з дворів влаштовується пониження бордюрного каменю. Висота перепаду висот у цих точках становить 0,00 м та допускається не більше 0,02 м [18].

На покритті тротуарів перед виходами на проїжджу частину, перед сходами та пандусами вкладається тактильна плитка (попереджувальна — з конусоподібними рифами, та направляюча – з поздовжніми рифами яскраво-жовтого або контрастного кольору для орієнтування осіб з порушеннями зору.

На відкритих автостоянках прибудинкової території виділено та позначено відповідною розміткою і дорожніми знаками місця для автотранспорту осіб з інвалідністю. Ці місця мають збільшену ширину 3,5 м та розташовані на мінімальній відстані від вхідних груп житлового будинку, не далі 50 м.

Розроблене архітектурно-планувальне рішення гарантує системний благоустрій прибудинкового простору із забезпечення вимог інклюзивності та безбар'єрності, що дозволяє сформувати безпечне, ергономічне та безбар'єрне середовище для мешканців усіх вікових категорій, а також суттєво підвищити естетичні й ландшафтні характеристики в цілому [18].

3.5.4 Інженерне забезпечення території

Для безпечного перебування людей на території у вечірній та нічний час запроєктована розгалужена мережа штучного освітлення. Вона включає консольні енергоефективні LED-світильники на опорах висотою 6–8 м уздовж проїздів, а також декоративні торшерні світильники заввишки 3–4 м розсіяного світла для пішохідних алей та дитячих майданчиків.

Керування системою освітлення автоматизоване за допомогою фотореле та таймерів часу.

Враховуючи значну площу зелених насаджень та партерних газонів, на ділянці передбачено влаштування автоматичного поливального водопроводу. До магістралі підключаються зоновані системи крапельного поливу для чагарників та дерев, і висувні роторні дощувачі для газонів, що підживлюються від загальнобудинкової мережі та резервуара збору зливових вод.

Стікання дощових та талих вод із поверхонь проїздів та майданчиків організовано за рахунок поперечних і поздовжніх ухилів у лотки проїжджої частини, звідки вода потрапляє до дощоприймальних колодязів, обладнаних чавунними решітками, і далі відводиться в міську мережу зливової каналізації міста Києва.

Загальна площа ділянок під озеленення: газони, квітники, кущі, дерева становить не менше 30% від загальної площі території житлової ділянки, що повністю задовольняє вимогам [18].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. 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.

2. 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.

3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011-11-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 127 с.

4. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2022. 23 с.

5. 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.

6. ДБН В.2.2-41:2019 Висотні будівлі. Основні положення. [Чинний від 2019-03-26]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2019. 50 с.

7. 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.

8. 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.

9. ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. [Чинний від 2014-01-01]. Мінрегіон України, 2013. 172 с.

10. 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.

11. 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.

12. ДБН В.2.5-28-2018 Природне і штучне освітлення. [Чинний від 01.03.2019]. Вид. офіц. Київ : Мінгегіон України, 2019. 133 с.

13. ДБН В.1.1-7-2016. Пожежна безпека обєктів будівництва: [Чинний від 2017-07-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2017. 38 с.

14. НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні. [Чинний від 30.12.2014]. Вид. Міністерство внутрішніх справ (МВС) України, 2014.71с.

15. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2014-00-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2014. 239 с.

16. ДСТУ EN 62305-1:2012 Захист від блискавки. Частина 1. Загальні принципи (EN 62305-1:2011, IDT). [Чинний від 2012-08-01]. Київ: Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, 2012. 73 с.

17. ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування. Зі Зміною №1.[Чинний від 2022-09-01].Київ: Мінрегіонбуд України, 2022. 223 с.

18. ДСТУ EN 10219-1:2009 Профілі порожнисті зварні холодного формування з нелегованих і дрібнозернистих сталей для конструкцій. Частина 1. Технічні умови постачання (EN 10219-1:2006, IDT). [Чинний від 2011-07-01]. ДП «УкрНДНЦ», 2011. 27 с.

19. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. [Чинний від 2019-01-10]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2019. 177 с.

20. ДБН В.2.3-5:2018 Вулиці та дороги населених пунктів. Зі Зміною № 1. [Чинний від 2022-01-09]. Київ: ДП «Національний інститут розвитку інфраструктури» (ДП «НІРІ»), 2022. 65 с.

ДОДАТОК А

Основна схема 1

ЗУСИЛЛЯ (НАПРУЖЕННЯ) В ЕЛЕМЕНТАХ

10_	1-1	1-2	2-1	2-2	3-1	3-2	4-1	4-2	5-1
	226	226	248	248	268	268	287	287	304
	248	248	268	268	287	287	304	304	320
1-									
N	.22204	.22204	-4.6934	-4.6934	-8.8859	-8.8859	-11.342	-11.342	-12.175
MK	.04049	.04049	.03060	.03060	.02511	.02511	.02275	.02275	.02109
MY	-.04263	-.02746	-.02993	.00041	-.01254	.01111	.00144	.01463	.01037
QZ	.12244	-.10727	.13003	-.09968	.12668	-.10303	.12145	-.10826	.11655
MZ	-.08402	.07831	-.05981	.05799	-.05245	.05251	-.05037	.05125	-.04892
QY	-.08116	-.08116	-.05890	-.05890	-.05248	-.05248	-.05081	-.05081	-.04979

10_	5-2	6-1	6-2	7-1	7-2	8-1	8-2	9-1	9-2
	304	320	320	334	334	346	346	356	356
	320	334	334	346	346	356	356	364	364
1-									
N	-12.175	-11.541	-11.541	-9.5140	-9.5140	-6.2434	-6.2434	-2.2336	-2.2336
MK	.02109	.01909	.01909	.01608	.01608	.01050	.01050	-.00062	-.00062
MY	.01376	.01487	.00873	.01492	-.00040	.00983	-.01256	.00104	-.03117
QZ	-.11317	.11179	-.11793	.10719	-.12252	.10366	-.12606	.09875	-.13096
MZ	.05066	-.04739	.04997	-.04493	.04868	-.03846	.04431	-.02008	.02919
QY	-.04979	-.04868	-.04868	-.04681	-.04681	-.04138	-.04138	-.02463	-.02463

10_	10-1	10-2	11-1	11-2	12-1	12-2	13-1	13-2	14-1
	364	364	204	204	227	227	249	249	269
	370	370	227	227	249	249	269	269	288
1-									
N	1.0952	1.0952	2.2412	2.2412	2.2901	2.2901	-3.6684	-3.6684	-8.6871
MK	-.01700	-.01700	-.01278	-.01278	.00537	.00537	.02038	.02038	.02297
MY	-.04825	.02731	.07927	-.09792	-.05528	-.02419	-.03428	.00011	-.01560
QZ	.15264	-.07707	.02625	-.20346	.13040	-.09931	.13206	-.09765	.12796
MZ	.02303	-.03359	-.01053	-.00620	-.03022	.03462	-.04565	.04659	-.05256
QY	.02831	.02831	-.00216	-.00216	-.03242	-.03242	-.04612	-.04612	-.05284

10_	14-2	15-1	15-2	16-1	16-2	17-1	17-2	18-1	18-2
	269	288	288	305	305	321	321	335	335
	288	305	305	321	321	335	335	347	347
1-									
N	-8.6871	-11.717	-11.717	-12.941	-12.941	-12.608	-12.608	-10.682	-10.682
MK	.02297	.02291	.02291	.02133	.02133	.01886	.01886	.01600	.01600
MY	.01061	-.00079	.01332	.00814	.01142	.01247	.00514	.01285	-.00685
QZ	-.10175	.12192	-.10780	.11650	-.11322	.11119	-.11852	.10500	-.12471
MZ	.05312	-.05407	.05515	-.05289	.05449	-.04994	.05211	-.04605	.04899
QY	-.05284	-.05461	-.05461	-.05369	-.05369	-.05103	-.05103	-.04752	-.04752

10_	19-1	19-2	20-1	20-2	21-1	21-2	22-1	22-2	23-1
	347	347	357	357	365	365	205	205	228
	357	357	365	365	371	371	228	228	250
1-									
N	-6.9279	-6.9279	-1.7121	-1.7121	1.8614	1.8614	-4.9893	-4.9893	-8.7282
MK	.01298	.01298	.00813	.00813	-.00481	-.00481	-.03579	-.03579	-.00056
MY	.00781	-.02540	-.00805	-.04565	-.04254	-.02760	.33414	-.15887	-.06318
QZ	.09825	-.13147	.09606	-.13365	.12232	-.10739	-.13164	-.36137	.15467
MZ	-.04063	.04495	-.03000	.04325	.06910	-.14415	.02708	-.03164	-.00787
QY	-.04279	-.04279	-.03663	-.03663	.10663	.10663	.02936	.02936	-.01262

10_	23-2	24-1	24-2	25-1	25-2	26-1	26-2	27-1	27-2
	228	250	250	270	270	289	289	306	306
	250	270	270	289	289	306	306	322	322
1-									
N	-8.7282	-9.9483	-9.9483	-11.627	-11.627	-12.970	-12.970	-13.486	-13.486
MK	-.00056	.01282	.01282	.02034	.02034	.02248	.02248	.02142	.02142
MY	.01644	-.00713	-.00063	-.00467	.00756	.00301	.00916	.00771	.00687
QZ	-.07504	.11811	-.11160	.12097	-.10874	.11793	-.11178	.11444	-.11528
MZ	.01737	-.03755	.03834	-.04916	.05000	-.05349	.05438	-.05213	.05335
QY	-.01262	-.03795	-.03795	-.04958	-.04958	-.05393	-.05393	-.05274	-.05274

основна схема 2

ЗУСИЛЛЯ (НАПРУЖЕННЯ) В ЕЛЕМЕНТАХ

10_	28-1	28-2	29-1	29-2	30-1	30-2	31-1	31-2	32-1
	322	322	336	336	348	348	358	358	184
	336	336	348	348	358	358	366	366	206
1-									
N	-13.088	-13.088	-11.724	-11.724	-8.9908	-8.9908	-4.1886	-4.1886	-2.6040
MK	.01848	.01848	.01515	.01515	.01443	.01443	.02054	.02054	.15837
MY	.00929	.00129	.00846	-.00809	.00644	-.02546	-.00890	-.03952	-.41508
QZ	.11086	-.11886	.10658	-.12313	.09891	-.13081	.09955	-.13017	.43632
MZ	-.04724	.04884	-.04089	.04288	-.03813	.04183	-.03083	.03686	-.47534
QY	-.04804	-.04804	-.04188	-.04188	-.03998	-.03998	-.03385	-.03385	-.37217

10_	32-2	33-1	33-2	34-1	34-2	35-1	35-2	36-1	36-2
	184	206	206	229	229	251	251	271	271
	206	229	229	251	251	271	271	290	290
1-									
N	-2.6040	-8.7119	-8.7119	-12.548	-12.548	-13.435	-13.435	-13.752	-13.752
MK	.15837	.00666	.00666	.00256	.00256	.01251	.01251	.01872	.01872
MY	.22785	.05342	-.01227	-.02272	.01878	.00667	.00720	.00669	.00785
QZ	.20660	.08201	-.14771	.13561	-.09410	.11512	-.11459	.11543	-.11428
MZ	.26900	.02645	-.00220	-.04748	.03966	-.03980	.04080	-.04879	.04880
QY	-.37217	.01432	.01432	-.04357	-.04357	-.04030	-.04030	-.04880	-.04880

10_	37-1	37-2	38-1	38-2	39-1	39-2	40-1	40-2	41-1
	290	290	307	307	323	323	337	337	349
	307	307	323	323	337	337	349	349	359
1-									
N	-13.775	-13.775	-13.338	-13.338	-12.516	-12.516	-11.800	-11.800	-11.732
MK	.02164	.02164	.02153	.02153	.01886	.01886	.01429	.01429	.00976
MY	.00854	.00597	.00849	.00182	.00579	-.00351	.00070	-.00736	.00107
QZ	.11357	-.11614	.11152	-.11819	.11020	-.11951	.11082	-.11889	.10539
MZ	-.05143	.05175	-.04946	.05000	-.04290	.04358	-.03183	.03217	-.02182
QY	-.05159	-.05159	-.04973	-.04973	-.04324	-.04324	-.03200	-.03200	-.02199

10_	41-2	42-1	42-2	43-1	43-2	44-1	44-2	45-1	45-2
	349	359	359	185	185	207	207	230	230
	359	367	367	207	207	230	230	252	252
1-									
N	-11.732	-11.121	-11.121	1.5481	1.5481	-6.5911	-6.5911	-12.139	-12.139
MK	.00976	.01052	.01052	-.00546	-.00546	.00692	.00692	.01224	.01224
MY	-.01784	-.01766	.02629	-.08713	.00390	-.01889	.01536	-.00067	.01905
QZ	-.12432	.13684	-.09287	.16038	-.06934	.13198	-.09773	.12472	-.10500
MZ	.02215	.00584	-.01426	-.01833	.03760	-.02572	.02559	-.03870	.03871
QY	-.02199	.01005	.01005	-.02797	-.02797	-.02565	-.02565	-.03871	-.03871

10_	46-1	46-2	47-1	47-2	48-1	48-2	49-1	49-2	50-1
	252	252	272	272	291	291	308	308	324
	272	272	291	291	308	308	324	324	338
1-									
N	-14.295	-14.295	-14.662	-14.662	-14.065	-14.065	-12.653	-12.653	-10.443
MK	.01556	.01556	.01883	.01883	.02092	.02092	.02140	.02140	.01971
MY	.01077	.01429	.01368	.00992	.01335	.00459	.01097	-.00298	.00585
QZ	.11661	-.11310	.11298	-.11674	.11047	-.11924	.10788	-.12184	.10566
MZ	-.04166	.04202	-.04521	.04550	-.04686	.04717	-.04558	.04594	-.04044
QY	-.04184	-.04184	-.04536	-.04536	-.04702	-.04702	-.04576	-.04576	-.04067

10_	50-2	51-1	51-2	52-1	52-2	53-1	53-2	54-1	54-2
	324	338	338	350	350	360	360	165	165
	338	350	350	360	360	368	368	186	186
1-									
N	-10.443	-7.6981	-7.6981	-4.6626	-4.6626	.97288	.97288	.61695	.61695
MK	.01971	.01429	.01429	.00198	.00198	-.01809	-.01809	-.03005	-.03005
MY	-.01252	-.00262	-.02071	-.00454	-.03929	-.04375	-.00348	.12519	-.09161
QZ	-.12405	.10581	-.12390	.09748	-.13223	.13499	-.09472	.00645	-.22326
MZ	.04089	-.02838	.02858	-.00980	.00761	.03136	-.04397	-.11029	.07622
QY	-.04067	-.02848	-.02848	-.00870	-.00870	.03766	.03766	-.09326	-.09326

основна схема 3

ЗУСИЛЛЯ (НАПРУЖЕННЯ) В ЕЛЕМЕНТАХ

10_	55-1	55-2	56-1	56-2	57-1	57-2	58-1	58-2	59-1
	186	186	208	208	231	231	253	253	273
	208	208	231	231	253	253	273	273	292
1-									
N	-9.3117	-9.3117	-11.829	-11.829	-14.140	-14.140	-15.342	-15.342	-15.386
MK	-.00369	-.00369	.01449	.01449	.01842	.01842	.01941	.01941	.01990
MY	-.06102	.04391	.00552	.01167	.00782	.01750	.01417	.01547	.01638
QZ	.16732	-.06239	.11793	-.11178	.11969	-.11002	.11550	-.11421	.11214
MZ	-.01174	.02406	-.03094	.03177	-.03992	.04055	-.04111	.04202	-.04179
QY	-.01790	-.01790	-.03135	-.03135	-.04023	-.04023	-.04156	-.04156	-.04218

10_	59-2	60-1	60-2	61-1	61-2	62-1	62-2	63-1	63-2
	273	292	292	309	309	325	325	339	339
	292	309	309	325	325	339	339	351	351
1-									
N	-15.386	-14.455	-14.455	-12.485	-12.485	-9.1277	-9.1277	-4.1776	-4.1776
MK	.01990	.02019	.02019	.02021	.02021	.01976	.01976	.01732	.01732
MY	.01094	.01569	.00430	.01306	-.00566	.00785	-.02054	-.00372	-.03866
QZ	-.11758	.10916	-.12055	.10549	-.12422	.10066	-.12906	.09738	-.13233
MZ	.04256	-.04171	.04240	-.04082	.04150	-.03925	.04024	-.03362	.03536
QY	-.04218	-.04205	-.04205	-.04116	-.04116	-.03974	-.03974	-.03449	-.03449

10_	64-1	64-2	65-1	65-2	66-1	66-2	67-1	67-2	68-1
	351	351	146	146	166	166	187	187	209
	361	361	166	166	187	187	209	209	232
1-									
N	.98296	.98296	-4.5727	-4.5727	-10.716	-10.716	-13.525	-13.525	-14.680
MK	.00616	.00616	.04981	.04981	.02420	.02420	.02481	.02481	.02181
MY	-.02999	-.04612	-.06651	.02718	-.02698	.02767	.00143	.01653	.00921
QZ	.10679	-.12292	.16171	-.06801	.14219	-.08752	.12241	-.10730	.11764
MZ	-.01893	.01932	-.04862	.03789	-.03388	.04158	-.03784	.03988	-.03564
QY	-.01913	-.01913	-.04325	-.04325	-.03773	-.03773	-.03886	-.03886	-.03689

10_	68-2	69-1	69-2	70-1	70-2	71-1	71-2	72-1	72-2
	209	232	232	254	254	274	274	293	293
	232	254	254	274	274	293	293	310	310
1-									
N	-14.680	-15.568	-15.568	-16.014	-16.014	-15.749	-15.749	-14.761	-14.761
MK	.02181	.02259	.02259	.02226	.02226	.02113	.02113	.01952	.01952
MY	.01478	.01235	.01574	.01506	.01419	.01600	.00997	.01469	.00374
QZ	-.11207	.11655	-.11316	.11442	-.11529	.11184	-.11787	.10938	-.12033
MZ	.03815	-.04122	.04238	-.04163	.04271	-.04008	.04105	-.03726	.03816
QY	-.03689	-.04180	-.04180	-.04217	-.04217	-.04056	-.04056	-.03771	-.03771

10_	73-1	73-2	74-1	74-2	75-1	75-2	76-1	76-2	77-1
	310	310	326	326	340	340	352	352	147
	326	326	340	340	352	352	362	362	167
1-									
N	-12.996	-12.996	-10.055	-10.055	-5.2658	-5.2658	.63524	.63524	-11.641
MK	.01799	.01799	.01791	.01791	.02138	.02138	.02670	.02670	.04616
MY	.01192	-.00526	.00806	-.01965	-.00110	-.03933	-.01925	-.07648	.11619
QZ	.10626	-.12345	.10100	-.12871	.09574	-.13397	.08624	-.14347	.02964
MZ	-.03435	.03517	-.03403	.03503	-.03726	.04070	-.04420	.06176	-.07254
QY	-.03476	-.03476	-.03453	-.03453	-.03898	-.03898	-.05298	-.05298	-.06825

10_	77-2	78-1	78-2	79-1	79-2	80-1	80-2	81-1	81-2
	147	167	167	188	188	210	210	233	233
	167	188	188	210	210	233	233	255	255
1-									
N	-11.641	-11.679	-11.679	-13.546	-13.546	-15.293	-15.293	-16.175	-16.175
MK	.04616	.03793	.03793	.02996	.02996	.02726	.02726	.02611	.02611
MY	-.05423	-.03087	.01058	-.00356	.01208	.00489	.01582	.01180	.01487
QZ	-.20007	.13558	-.09413	.12268	-.10703	.12032	-.10939	.11639	-.11332
MZ	.06396	-.05587	.05717	-.05202	.05283	-.04702	.04820	-.04618	.04708
QY	-.06825	-.05652	-.05652	-.05243	-.05243	-.04761	-.04761	-.04663	-.04663