

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет будівництва та транспорту
Кафедра Архітектури та інженерних вишукувань

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри
Архітектури та інженерних
вишукувань
_____ Бородай Д. С.

«__» _____ 2025р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим рівнем вищої освіти

На тему: «Удосконалення архітектурно-конструктивних рішень в результаті капітального ремонту багатопверхового житлового будинку в м. Харків»

Виконав (ла)

(підпис)

О. Г. Іващенко

(Прізвище, ініціали)

Група

Буд 2301-2м

(Науковий)
керівник

(підпис)

А. О. Редько

(Прізвище, ініціали)

Суми – 2025 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра: Архітектури та інженерних вишукувань
Спеціальність: 192 "Будівництво та цивільна інженерія"

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Іващенко Олег Григорович

Тема роботи: Удосконалення архітектурно-конструктивних рішень в результаті капітального ремонту багатоповерхового житлового будинку в м. Харків

Затверджено наказом по університету № 3455/ос від " 07 " 10 2024р.
Строк здачі студентом закінченої роботи: " " 2025 р.

Вихідні дані до роботи:

Дані інженерно-геологічних вишукувань, типові проекти, завдання проектування _____

4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці)

Розділ 1. Загальна характеристика роботи, Розділ 2. Бібліографічний огляд досліджень, 2.1. Базовий опис теплої підлоги та її різновиди, Розділ 3.

Анотація

Іващенко Олег Григорович «Удосконалення архітектурно-конструктивних рішень в результаті капітального ремонту багатоповерхового житлового будинку в м. Харків» – Кваліфікаційна робота магістра на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота магістра за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія». – Сумський національний аграрний університет, Суми, 2025.

Робота складається із змісту, загальної характеристики роботи та її кваліфікаційних ознак, огляду досліджень за обраною темою, розділів основної частини, висновків за результатами МКР (українською та англійською мовами).

Сформульовано мету, задачі, об'єкт та предмет дослідження, методи наукового дослідження.

Актуальність теми дослідження зумовлена зростаючим попитом на системи теплої підлоги, що пропонують високий рівень комфорту та енергоефективності. Такі системи здатні знижувати витрати на опалення, створюючи оптимальний мікроклімат у приміщеннях, а також зменшують викиди CO₂, коли інтегруються з альтернативними джерелами енергії. Крім того, їх встановлення підвищує ринкову вартість нерухомості, що важливо для покупців. Технологічний прогрес дозволив створити більш ефективні системи, що забезпечують рівномірний розподіл тепла та знижують енергоспоживання, що робить їх вигідними для житлових і комерційних об'єктів.

Метою дослідження є оцінка ефективності та доцільності впровадження системи теплої підлоги в будинку з акцентом на підвищення комфорту, зниження витрат на опалення та покращення енергоефективності. Для цього передбачається огляд літератури, технічна оцінка існуючих систем і матеріалів, а також розробка індивідуальної системи теплої підлоги для конкретного будинку. Окрім цього, планується проведення

експериментальних досліджень для оцінки реальної продуктивності системи, економічний аналіз витрат та вигод, а також аналіз рівня комфорту за допомогою вимірювання температурного розподілу та якості повітря.

Наукова новизна роботи полягає в оптимізації параметрів системи теплої підлоги за допомогою номограми для точного розрахунку її теплової ефективності. Зокрема, встановлено, що зміна відстані між витками котушки впливає на довжину змійовика та тиск, що вимагає коригування температури циркулюючої води для підтримки ефективності системи. Це дослідження дозволяє зробити висновки щодо точності розрахунків параметрів, що є важливими для забезпечення надійної та економічної роботи системи теплої підлоги.

Ключові слова: тепла підлога, опалення, енергоефективність.

Список публікацій та/або виступів на конференціях студента:

1. Редько А.О., Іващенко О.Г., Деділова Т.В. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТЕПЛОЇ ПІДЛОГИ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ОПАЛЕННЯ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ // Матеріали XVIII Міжнародної науково-практичної конференції , 29 листопада 2024 р., ХНАДУ, Харків, С.50

2. Іващенко О.Г., ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТЕПЛОЇ ПІДЛОГИ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ОПАЛЕННЯ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ / Матеріали 86 Міжнародної наукової конференції студентів, 8-12 квітня 2024 р., ХНАДУ, Харків, С.26

В додатках наведено тези конференції, альбом слайдів мультимедійної презентації.

Структура роботи.

Робота складається з основного тексту на 43 сторінках, у тому числі 5 таблиць, 6 рисунків. Текст роботи містить загальну характеристику роботи, 4 розділи, висновки і рекомендації за результатами роботи, список з 21 використаних джерел. Графічна частина складається з 17 слайдів мультимедійної презентації.

Abstracts

Ivashchenko Oleg Grigorovich “Improvement of architectural and structural solutions as a result of major repairs of a multi-storey residential building in Kharkiv” – Master's qualification work in the form of a manuscript.

Master's qualification work in specialty 192 “Construction and civil engineering”. – Sumy National Agrarian University, Sumy, 2025.

The work consists of the content, general characteristics of the work and its qualification features, a review of research on the selected topic, sections of the main part, conclusions based on the results of the MCR (in Ukrainian and English).

The goal, objectives, object and subject of the study, methods of scientific research are formulated.

The relevance of the research topic is due to the growing demand for underfloor heating systems that offer a high level of comfort and energy efficiency. Such systems are able to reduce heating costs, creating an optimal microclimate in the premises, and also reduce CO₂ emissions when integrated with alternative energy sources. In addition, their installation increases the market value of real estate, which is important for buyers. Technological progress has allowed the creation of more efficient systems that provide uniform heat distribution and reduce energy consumption, which makes them beneficial for residential and commercial facilities.

The purpose of the study is to assess the effectiveness and feasibility of implementing a heated floor system in a house with an emphasis on increasing comfort, reducing heating costs and improving energy efficiency. This involves a literature review, a technical assessment of existing systems and materials, and the development of an individual heated floor system for a particular house. In addition, it is planned to conduct experimental studies to assess the real performance of the system, an economic analysis of costs and benefits, and an analysis of the level of comfort by measuring temperature distribution and air quality.

The scientific novelty of the work lies in optimizing the parameters of the

heated floor system using a nomogram for accurate calculation of its thermal efficiency. In particular, it was found that changing the distance between the coil turns affects the length of the coil and pressure, which requires adjusting the temperature of the circulating water to maintain the efficiency of the system. This study allows us to draw conclusions regarding the accuracy of calculations of parameters that are important for ensuring reliable and economical operation of the underfloor heating system.

Keywords: underfloor heating, heating, energy efficiency.

List of publications and/or presentations at student conferences:

1. Redko A.O., Ivashchenko O.G., Dedilova T.V. TECHNICAL AND ECONOMIC SUBSTITUTION OF THE APPLICATION OF WARM FLOOR TECHNOLOGY FOR OPTIMIZATION OF HEATING OF RESIDENTIAL BUILDING // Materials of the XVIII International Scientific and Practical Conference, November 29, 2024, KhNADU, Kharkiv, P.50

2. Ivashchenko O.G., TECHNICAL AND ECONOMIC SUBSTITUTION OF THE APPLICATION OF WARM FLOOR TECHNOLOGY FOR OPTIMIZATION OF HEATING OF RESIDENTIAL BUILDING / Materials of the 86th International Scientific Conference of Students, April 8-12, 2024, KhNADU, Kharkiv, P.26

The appendices contain the conference abstracts, an album of multimedia presentation slides.

Structure of the work.

The work consists of the main text on 43 pages, including 5 tables, 6 figures. The text of the work contains a general description of the work, 4 sections, conclusions and recommendations based on the results of the work, a list of 21 sources used. The graphic part consists of 17 slides of a multimedia presentation.

ЗМІСТ

Розділ 1. Загальна характеристика роботи.....	9
Розділ 2. Бібліографічний огляд досліджень.....	12
2.1. Базовий опис теплої підлоги та її різновиди.....	12
Розділ 3. Розрахунок та оптимізація системи теплої підлоги.....	18
Розділ 4. Опис архітектурно-планувального рішення будівлі.....	34
4.1. Ситуаційний план.....	34
4.2. Об'ємно-планувальне рішення.....	34
4.3. Архітектурно-конструктивне рішення.....	35
Список використаних джерел.....	41

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми: Актуальність теми визначається кількома важливими факторами. Системи теплої підлоги стають популярними завдяки високому рівню комфорту та енергоефективності, знижуючи витрати на опалення і створюючи оптимальний мікроклімат у приміщеннях. Вони також можуть знижувати викиди CO₂, інтегруючи альтернативні джерела енергії, що робить їх екологічно чистим рішенням. Крім того, встановлення таких систем підвищує ринкову вартість нерухомості, що є важливим фактором для покупців.

Технологічний прогрес дозволив розробити ефективніші системи теплої підлоги, які забезпечують рівномірний розподіл тепла та зручність користування. Це рішення стає особливо привабливим завдяки енергоефективності, адже підлога працює при нижчих температурах і дозволяє зменшити споживання енергії. Зменшення витрат на опалення робить ці системи вигідними для житлових та комерційних об'єктів.

Системи теплої підлоги також відповідають сучасним вимогам щодо естетики та гнучкості дизайну, усуваючи потребу в видимих радіаторах. Інтеграція з технологіями розумного будинку дозволяє користувачам дистанційно керувати опаленням, оптимізуючи енергоспоживання та створюючи персоналізовані зони комфорту. Таким чином, ця тема важлива для розвитку будівельного та енергетичного ринків, з огляду на її вклад у підвищення комфорту, енергоефективності та екологічну стійкість.

Мета і завдання дослідження: Основною метою дослідження є оцінка ефективності та доцільності впровадження системи теплої підлоги в будинку з акцентом на підвищення комфорту, зниження витрат на опалення та покращення енергоефективності.

Для досягнення цієї мети визначено кілька ключових завдань: огляд літератури та попередніх досліджень для оцінки поточного стану знань щодо систем теплої підлоги, технічна оцінка різних систем і матеріалів, збирання

та аналіз даних про поточні системи опалення, а також проектування індивідуальної системи теплої підлоги для конкретного будинку.

Дослідження також передбачає експериментальне встановлення системи теплої підлоги для оцінки її реальної продуктивності в умовах будинку, проведення економічного аналізу для порівняння витрат і вигод, а також оцінку рівня комфорту, включаючи аналіз температурного розподілу та якості повітря з точки зору користувачів.

Об'єкт дослідження: Капітальний ремонт багатоповерхового житлового будинку в місті Харків.

Предмет дослідження: Застосування технології теплої підлоги для оптимізації опалення житлової будівлі.

Методи дослідження: Для дослідження ефективності впровадження системи теплої підлоги необхідний науковий підхід, що включає кілька методів для детального аналізу.

Огляд літератури: Аналіз наукових публікацій дає розуміння впливу систем теплої підлоги на комфорт та ефективність опалення, визначає передові практики та прогалини в існуючих дослідженнях.

Експериментальні дослідження: Встановлення системи теплої підлоги в реальних умовах дозволяє зібрати емпіричні дані про її ефективність, температуру та комфорт.

Вимірювання енергоспоживання: Постійний моніторинг енергоспоживання порівняно з іншими системами дає точні дані про енергоефективність системи.

Економічний аналіз: Оцінка витрат на встановлення та експлуатацію системи в порівнянні з іншими варіантами дозволяє визначити фінансову доцільність і довгострокову вартість.

Технічний аналіз: Оцінка довговічності та надійності компонентів системи дозволяє зрозуміти її практичність та вимоги до обслуговування.

Наукова та технічна новизна одержаних результатів:

Наукова

новизна роботи полягає в оптимізації параметрів системи теплої підлоги за допомогою номограми для точного розрахунку теплової ефективності. Встановлено, що при щільності теплового потоку 100 Вт/м^2 та температурі циркулюючої води $40 \text{ }^\circ\text{C}$, різниця температур між водою та повітрям становить 20 K , а температура підлоги досягає $28 \text{ }^\circ\text{C}$.

Зменшення відстані між витками котушки з 24 см до 10 см збільшує довжину змійовика до 145 м , що призводить до підвищення втрати тиску з 8400 Па до 18700 Па . Для компенсації втрат необхідно підвищити різницю температур циркулюючої води до 7 K , зберігаючи температуру поверхні підлоги на рівні $28 \text{ }^\circ\text{C}$. Це підтверджує важливість точного розрахунку відстані між витками та температури води для забезпечення ефективності системи.

Апробація та публікація результатів роботи:

1. Редько А.О., Іващенко О.Г., Деділова Т.В. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТЕПЛОЇ ПІДЛОГИ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ОПАЛЕННЯ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ // Матеріали XVIII Міжнародної науково-практичної конференції , 29 листопада 2024 р., ХНАДУ, Харків, С.50

2. Іващенко О.Г., ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТЕПЛОЇ ПІДЛОГИ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ОПАЛЕННЯ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ / Матеріали 86 Міжнародної наукової конференції студентів, 8-12 квітня 2024 р., ХНАДУ, Харків, С.26.

РОЗДІЛ 2. БІБЛОГРАФІЧНИЙ ОГЛЯД ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Базовий опис теплої підлоги та її різновиди

Система теплої підлоги є низькотемпературною опалювальною системою, яка передає тепло через випромінювання та теплопровідність. Основний нагрівальний елемент вбудовується в конструкцію підлоги, забезпечуючи рівномірний розподіл тепла по всій площі приміщення. На основі традиційних конвекційних систем, які створюють циркуляційні потоки теплого повітря, тепла підлога формує стабільний вертикальний градієнт температури, при якому температура біля поверхні підлоги є найвищою, а у верхньому приміщенні частина зменшується. Це дозволяє забезпечити рівномірний обігрів без локалізованих зон перегріву, зменшити теплотрати через стелю та підвищити рівень комфорту. Випромінювання, яке є основним механізмом передачі тепла, дозволяє знизити різницю між температурою поверхні підлоги та температурою повітря у часі, що суттєво впливає на енергоефективність[6].

Принцип роботи теплої підлоги залежить від її типу, який може бути водяним або електричною. У водяних системах теплоносії циркулює трубопроводами, передаючи тепло через стінки труб і нагріваючи бетонну стяжку або інші конструкційні елементи підлоги. Температура теплоносія підтримується в межах 35–45°C, що дозволяє уникнути перегріву поверхні та забезпечити стабільний обігрів приміщення. У електричних системах основним нагрівальним елементом є електричний резистивний кабель або шар плівки, яка генерує тепло внаслідок проходження електричного струму через провідник з високим питомим опором. Робоча температура нагрівального кабелю може досягати 60–70°C, однак вона регулюється автоматичними терморегуляторами для забезпечення безпечного режиму експлуатації. Температура поверхні підлоги для житлових приміщень підтримується в межах 26–28°C, а для розміщення з підвищеними теплими втратами, таких як кімнати або санвузли, може досягати 32°C.

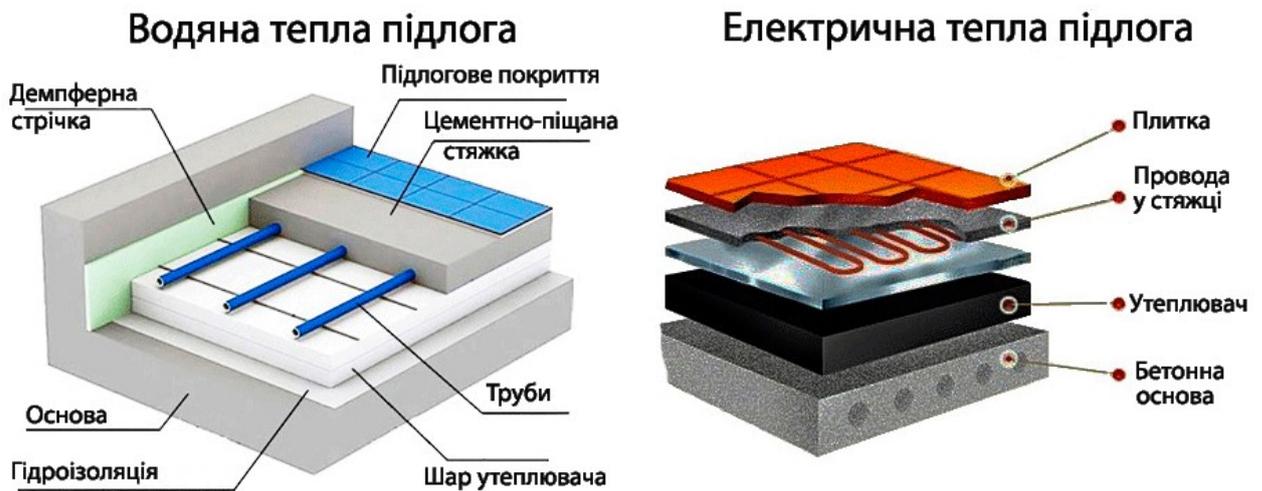


Рис. 2.1. Порівняльна схема

Плівкова тепла підлога є різновидом електричної системи опалення, яка працює за принципом випромінювання інфрачервоного тепла. Основним нагрівальним елементом у цій системі є вуглецеві або біметалічні нагрівальні смуги, розташовані всередині полімерної плівки, що має товщину від 0,3 до 0,5 мм. Плівкова підлога випромінює інфрачервоне тепло в довгохвильовій частині (5–20 мкм), що забезпечує нагрівання лише повітря, але й усіх об'єктів у частині.

Система працює на напрузі 220 В, а її потужність становить від 150 до 220 Вт/м², залежно від конкретного виробника та умов експлуатації. Максимальна температура поверхні може досягати 45–50°C, але завдяки використанню терморегуляторів вона підтримується в межах комфортних показників. Плівкова тепла підлога має високу швидкість нагріву, остання товщина нагрівального елемента мінімальна, а теплопередача здійснюється через верхній шар покриття.

Основною перевагою плівкової теплої підлоги є можливість встановлення без заливання цементно-піщаної стяжки, що дозволяє значно скоротити терміни монтажу. Її укладають разом під фінішне покриття, наприклад, під ламінат, лінолеум або паркетну дошку. При використанні плитки або кам'яного покриття необхідно використовувати додатковий захисний шар, такий як гіпсоволокнисті плити.

Конструктивно система складається з рулонних нагрівальних плівок шириною 500 або 1000 мм, які розрізняються та розміщуються відповідно до схеми укладання. Електричне з'єднання виконується через мідні струмопровідні шини, а місце підключення ізолюється бітумною стрічкою. Для забезпечення безпечної роботи вологозахищені моделі плівкової теплої підлоги використовуються в приміщеннях з підвищеною вологістю, таких як ванні кімнати або кухні.

Ключовою особливістю плівкової теплої підлоги є її модульність: система може працювати в локальних зонах приміщення, що дозволяє економити електроенергію. На основі резистивного нагрівального кабелю, який має лінійну структуру укладання, плівкова підлога дозволяє покривати велику площу без утворення зони перегріву.

Основними обмеженнями використання є необхідність утримання інсталяції, що передбачає розміщення нагрівальних плівок на теплоізоляційному шарі з відбиваючим покриттям, а також уникнення механічних пошкоджень при монтажі та експлуатації. Не намагайтеся встановлювати плівкову підлогу під важкі предмети меблів без додаткових компенсаторів навантаження, оскільки це може призвести до перегріву та виходу системи з ладу.

На ефективність роботи системи теплої підлоги визначається ряд параметрів, серед яких теплопровідність матеріалів, рівномірність розподілу нагрівальних елементів, температурний режим теплоносія або електричного кабелю, характеристики теплоізоляції та рівень вологості повітря у часі. Висока теплопровідність матеріалів конструкції підлоги сприяє швидкій передачі тепла, що особливо важливо при використанні бетонної стяжки з коефіцієнтом теплопровідності 1,4–1,7 Вт/м·К або цементно-піщаної суміші з теплопровідністю 1,2–1,4 Вт/м·К. При використанні покриттів із ламінату або деревини, які мають нижчий коефіцієнт теплопровідності в межах 0,1–0,2 Вт/м·К, швидкість передачі тепла значно знижується, що може вимагати коригування режимів роботи системи[18].



Рис. 2.2. Укладання електричної теплої підлоги

Рівномірність розподілу тепла забезпечується правильним розташуванням нагрівальних елементів. У водяних системах використовуйте трубу зі змійковим або спіральним малюнком з урахуванням теплового навантаження, що дозволяє запобігти закритим холодним зонам. Кабельні системи паралельне укладання нагрівальних кабелів із розрахованим кроком, що дозволяє забезпечити рівномірний нагрів поверхні без локальних перегрівів або зон недостатнього нагріву. Температурний режим теплоносія або нагрівального кабелю впливає на ефективність енергоспоживання. У водяних системах температура підтримується за допомогою колекторних вузлів, які регулюють подачу гарячої води та забезпечують її рівномірний розподіл по контуру. У кабельних системах потужність нагрівального кабелю змінюється в межах 10–20 Вт/м, а регулювання температури виробляється

автоматичними термостатами, які контролюють рівень нагріву та запобігають перегріву підлогового покриття.

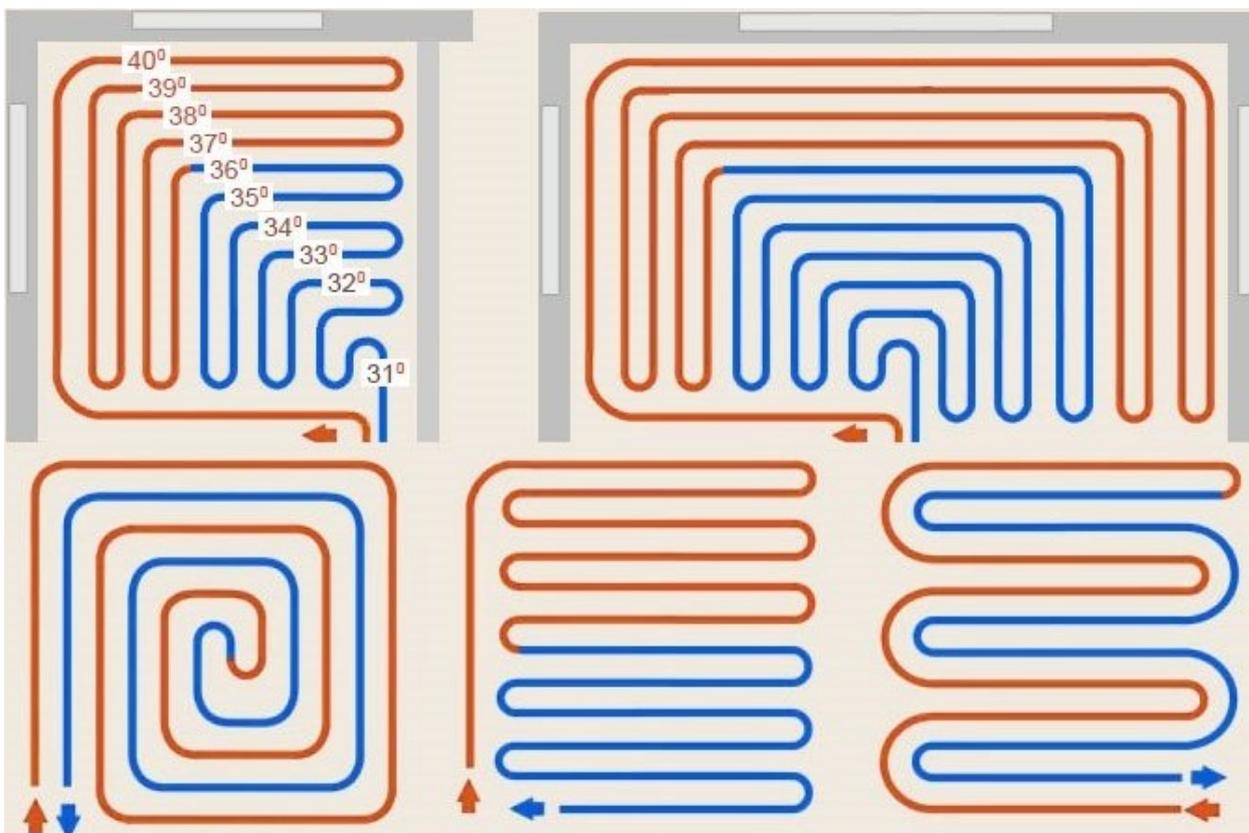


Рис. 2.3. Схема укладання труб водяної підлоги

Важлива роль у роботі системи покращує якість теплоізоляції, яка зменшує втрати тепла через нижню конструкцію. Для водяних систем використовують теплоізоляційні плити з пінополістиролу товщиною 20–50 мм із теплопровідністю 0,032–0,038 Вт/м·К або екструдованого пінополістиролу з теплопровідністю 0,030–0,034 Вт/м·К. У кабельних системах застосовуються фольговані утеплювачі з алюмінієвим шаром, який ефективно відбиває теплове випромінювання та сприяє збереженню тепла у місці[21].

Рівень вологості у часі також відчуває відчуття теплового комфорту. У традиційних системах опалення через інтенсивну циркуляцію повітря може відбутися зниження низької вологості, тоді як у системах теплої підлоги, завдяки зниженій конвекції, підтримується більш стабільний рівень вологості, що позитивно впливає на мікроклімат. Оптимальне значення

вологості в межах 40–60% сприяє збереженню здорового середовища у всі часи та мінімізує ризик пересихання повітря.

Таблиця 2.1. Термостійкість та опір теплопередачі матеріалів

№	Опір теплопередачі	Тип покриття підлоги
1	0,02	Кераміка, глазурь, бетон
2	0,075	Синтетичні матеріали
3	0,1	Перкет, ковер середньої товщини
4	0,15	Перкет, ковер високої товщини

РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНОК ТА ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ТЕПЛОЇ ПІДЛОГИ

При капітальному ремонті багатоповерхового житлового будинку встановлення теплої підлоги на основі нагрівального електричного кабелю є оптимальним рішенням для забезпечення рівномірного та стабільного обігріву розміщення. Ця система працює за принципом електричного опору, при якому струм, проходячи через кабельний провідник із високим питомим опором, генерує теплову енергію, що передається початковому покриттю та далі розповсюджується в місці за рахунок теплопровідності та випромінювання. Завдяки можливості автономного регулювання температури така система забезпечує точний контроль мікроклімату та дозволяє зменшити витрати на опалення.

Основною перевагою використання кабельної теплої підлоги в умовах багатоповерхового будинку є її незалежність від централізованої системи тепlopостачання. Це дає можливість уникнути витрат енергії під час транспортування теплоносія, які є характерними для водяних систем, а також дозволяє індивідуально керувати температурним режимом кожного приміщення. При правильному проектуванні та встановленні системи забезпечують ефективні обігриви навіть у квартирах, розташованих на крайніх поверхнях або в приміщеннях з високими тепловими втратами.

Монтаж нагрівального кабелю виконується під цементно-піщану стяжку, яка виконує функцію накопичення та рівномірного розподілу теплової енергії. Від товщини стяжки залежить швидкість нагріву та ефективність тепловіддачі. Для житлових приміщень застосовують шар товщиною від 30 до 50 мм, що забезпечує оптимальну акумуляцію тепла та рівномірний прогрів поверхні підлоги. Перед укладанням кабелю на чорному підлозі розміщують теплоізоляційний шар, який зменшує втрати тепла в нижній конструкції. Для цього потрібно екструдований пінополістирол товщиною від 20 до 50 мм, що має низький коефіцієнт теплопровідності та забезпечує ефективне спрямування теплового потоку вгору[12].

Система підключається до електромережі через терморегулятор, який контролює температуру підлоги та повітря в кімнаті. Це дає можливість підтримувати стабільний режим роботи та мінімізувати споживання електроенергії. Завдяки використанню програмованих регуляторів можна встановити індивідуальні режими нагріву для різних періодів отримання, що дозволяє підвищити ефективність роботи системи. При капітальному ремонті встановлення електричної теплої підлоги також зменшується навантаження на радіаторну систему, що є особливим місцем у старих будівлях, де теплоізоляційні властивості стін і вікон недостатньо ефективні.

Використання кабельної теплої підлоги дозволяє підвищити комфорт проживання, далі тепло розподіляється рівномірно по всій площі приміщення без утворення зони перегріву або холодних ділянок. Важливим аспектом є вибір типу нагрівального кабелю, який може бути одно- або двожилиним. Одножилінні кабелі мають більшу просту конструкцію, але вимагають двостороннього підключення до електромережі, що ускладнює монтаж. Двожилінні кабелі є більш зручними у встановленні, не потребують підключення лише з одного боку.

При плануванні монтажу теплої підлоги необхідно виключити розташування стаціонарних меблів і техніки, перекрити перекриття нагрівальних елементів важкими предметами можна призвести до локального перегріву та виходу системи з ладу. Для захисту електричних з'єднань та забезпечення їх довговічності використані гофровані трубки, у яких розміщуються температурні датчики, що контролюють режим роботи системи.

Під час капітального ремонту багатоповерхового будинку вибір електричної теплої підлоги як основного або додаткового джерела обігріву дозволяє знизити експлуатаційні витрати, підвищити енергоефективність житла та створити мікроклімат у приміщеннях. Завдяки можливості регулювання температури в кожній окремій кімнаті забезпечується

індивідуальний підхід до опалення, що особливо актуально для сучасних вимог до енергозбереження.

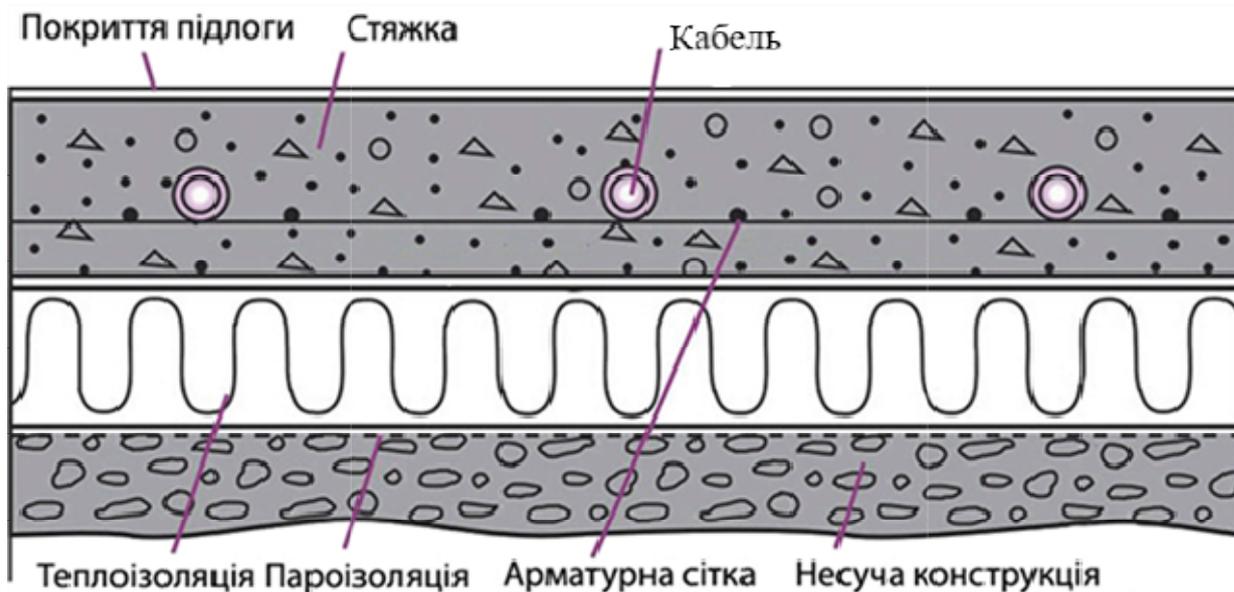


Рис. 3.1. Розріз підлоги житлового будинку

Для точного підрахунку конструкції необхідно врахувати витрати тепла на опалення. Починається розрахунок з визначення відстані між кабельними лініями опалення за допомогою наступного рівняння:

$$A = Q_K / Q_n, \text{ м}$$

$$A = E_{\text{під}} / L_{\text{каб}}, \text{ м}$$

де: Q_K – потужність на 1 погонний метр кабелю, Вт/м;

Q_n – необхідна потужність на 1 м² вільної площі;

$E_{\text{під}}$ - площа опалювального приміщення, незахарашена розміщенням обладнанням або меблями, м²

$L_{\text{каб}}$ - довжина кабелів, що укладається в підлогу, м

Практичне застосування коефіцієнта безпеки у розрахунках гарантує, що система опалення має достатній запас теплової потужності для підтримки комфортних умов у приміщенні. Цей запас дозволяє зменшити ймовірність недостатньої потужності в умовах різких змін зовнішньої температури та підвищує надійність усієї системи.

$$Q_{\text{ч}} = \frac{Q * T_{\text{в}} * K}{T_{\text{h}}}$$

де:

$T_{\text{в}}$ – час використання, 24 год.

Q – тепловтрати;

$Q_{\text{ч}}$ – необхідна годинна потужність;

K – коефіцієнт запасу, 1,2;

T_{h} – час виробництва тепла, година.

Розрахунок коефіцієнта теплопередачі для будівель проводиться виходячи з наступних критеріїв:

$$R_o = \frac{1}{a} + RK + \frac{1}{a_n}$$

де: $a_в$ - 8,7 - для стін та підлог, гладких стель;

a_n - 23 для зовнішніх стін, покриттів, перекриттів над проїздами;

R_k - термічний опір огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$:

$$R_k = \sum R_i$$

де: R_i - термічний опір і шару огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$, що визначається за формулою:

$$R_i = \delta / \lambda$$

де: δ – товщина шару, м;

λ - теплопровідність матеріалу

Розрахункові втрати тепла для таких приміщень можна розрахувати за такою формулою:

$$Q = V * g \text{ (Вт)}$$

де: V – кубатура приміщень, м³: g – оцінні втрати тепла.

$$61 * 24 * 195 * (18 + 2,5) / (18 + 24) = 185 \text{ Квт/год}$$

де: 24 x 195 - тривалість опалювального періоду в градусо - годинах;

20,5 - середній температурний перепад за опалювальний період, ° C;

42 – максимальний температурний перепад в опалювальний період ° C

Тепер розрахуємо потребу в потужності. Прийmemo для розрахунку, що системі потрібна потужність випромінювання 85 Вт/м². Провівши вертикальну лінію від значення 85 Вт/м² на горизонтальній осі (щільність теплового потоку) до верхньої частини номограми, де температура повітря становить 21 °C, ми знаходимо, що допустима температура поверхні підлоги становить 27 °C.

Різниця температур між середньою температурою води в змійовику та температурою повітря. Якщо середня температура змійовика становить 32 °C, а температура повітря 20 °C, то значення становить 12 К.

Знайдіть на номограмі точку, де перетинаються лінії випромінювальної здатності та різниці температур. Ця точка вказує на те, що відстань між трубками змійовика має бути від 17 до 21 см.

Якщо відстань між трубами змійовика збільшити до 24 см, а середня температура води в змійовику становитиме 40 °C, різниця температур між температурою води та повітря становитиме 21 К. Це може відповідати температурі води на вході 42 °C і температура на виході 37 °C, з різницею температур циркулюючої води 5 К.

У цьому сценарії температура поверхні підлоги залишається в допустимих межах на рівні 28 °C з потужністю випромінювання 100 Вт/м².

Відповідно до номограми, зменшення відстані між трубами змійовика підвищує температуру поверхні підлоги. Щоб підтримувати комфорт при зменшеній відстані, температура теплоносія повинна бути нижчою, що може

призвести до збільшення вартості системи, збільшення споживання енергії та більших втрат тепла.

Для оптимальної роботи рекомендується підтримувати середню робочу температуру теплоносія на рівні 38 °С з відстанню між трубами зміювика 25-30 см. У певних приміщеннях, таких як ванні кімнати, де може знадобитися менша відстань, допустима трохи вища температура поверхні підлоги.

Загальну потужність випромінювання системи опалення слід регулювати, виходячи з остаточного оздоблення підлоги та товщини бетонної стяжки:

Теплопровідність фінішної обробки підлоги впливає на тепловіддачу. Такі матеріали, як мармур, мають високу теплопровідність, за ними йдуть плитка, теракота, дерев'яний паркет, лінолеум і килими, у порядку зменшення ефективності.

Рекомендована товщина бетонної стяжки 40 мм, коефіцієнт теплопровідності 1. Залежно від конкретних умов можуть знадобитися коригування.

Уніфікована довжина котушок у всій системі допомагає досягти збалансованої мережі та зменшує потребу в локальній компенсації навантаження, яка може бути шумною та дорогою.

Використання труб різного діаметру дозволяє підтримувати гідравлічний баланс. Втрати навантаження слід розраховувати на основі даних виробника, оскільки варіації шорсткості та падіння тиску можуть мати місце серед різних продуктів від різних виробників.

Більші відстані між зміювиками в 25-30 см зменшують вартість труб і монтажу, знижують втрати тиску та знижують витрати на експлуатацію насоса. Цей підхід також мінімізує системний шум і експлуатаційні витрати.

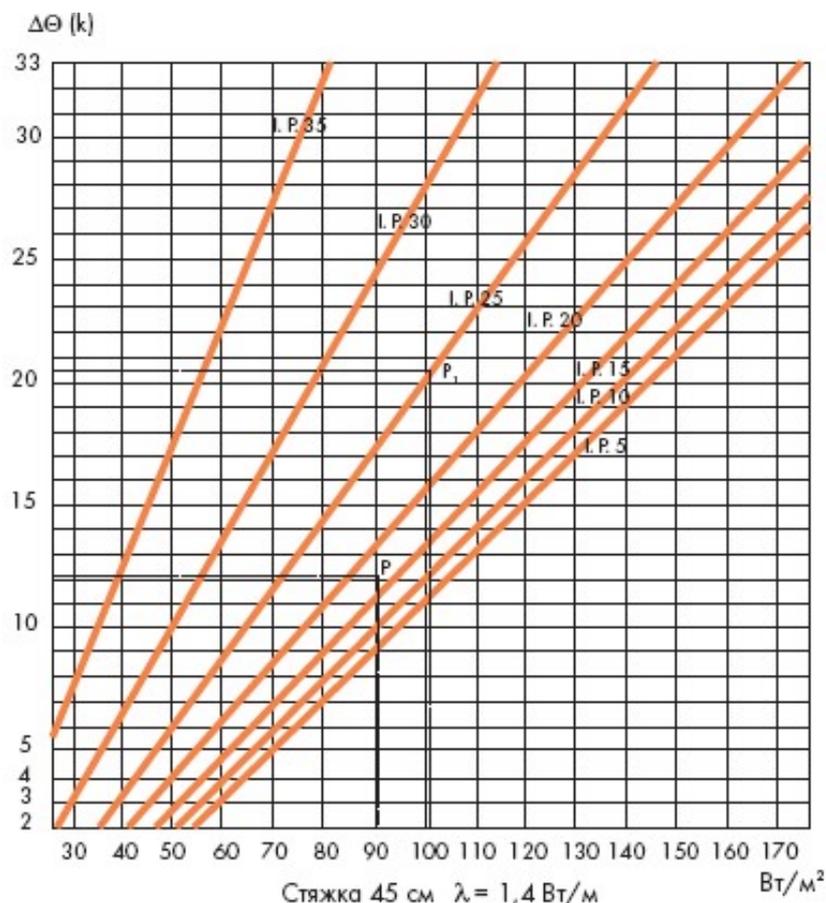


Рис. 3.2. Значення теплопровідності при розрахунковій потужності

Номограма, яка використовується для розрахунку параметрів системи теплої підлоги, є життєво важливим інструментом для оптимізації її роботи. Це графічне зображення допомагає визначити коефіцієнт випромінювання системи на основі таких ключових факторів, як температура повітря, температура поверхні підлоги та середня температура води, що циркулює в батареях опалення.

Щоб проілюструвати, як працює номограма, розглянемо приклад системи опалення, розрахованої на кімнату площею 17 кв. У цьому випадку відстань між витками котушки становить 24 сантиметрів. Кожна нагрівальна спіраль у цій установці має довжину приблизно 60 метрів, а використовувана трубка має внутрішній діаметр 15 міліметрів. За цих умов втрата тиску в кожній змійовику становить приблизно 8400 Па, а вода рухається зі швидкістю 0,35 метра в секунду.

У цій системі середня температура циркулюючої води становить 40 °С. Різниця температур між середньою температурою води в змійовику і

температурою повітря становить 20 К. Зокрема, температура води на вході становить 42 °С, а на виході – 37 °С. Це налаштування призводить до розрахункової температури поверхні підлоги 28 °С.

Щоб детальніше дослідити вплив різних параметрів, розгляньте можливість зміни відстані між витками котушки до 10 сантиметрів замість початкових 25 сантиметрів. Ця зміна призведе до температури води на вході 34 °С і температури на виході 30 °С, з однаковою різницею температур п'ять Кельвінів. Незважаючи на те, що температура поверхні підлоги залишається 28 °С, довжина змійовика значно збільшується до 145 метрів, що призводить до значного підвищення втрати тиску з 8400 Паскалів до 18700 Паскалів.

У цьому випадку, щоб впоратися зі збільшеною втратою тиску, розробнику потрібно буде підвищити різницю температур циркулюючої води до 7 Кельвінів або більше. Однак, якщо різниця температур збільшиться занадто сильно, наприклад, до 9 Кельвінів, температура на виході може впасти надмірно, потенційно досягнувши 28 °С.

Процес монтажу електричної теплої підлоги при капітальному ремонті багатоповерхового житлового будинку починається з демонтажу старого покриття та підготовки основи. Демонтажні роботи передбачають видалення наявного покриття підлоги, яке може включати дерев'яні дошки, паркет, ламінат, плитку або лінолеум. У випадку цементно-піщаної стяжки необхідно оцінити її стан: якщо поверхня має значні дефекти, такі як тріщини, відшарування або нерівності понад 10 мм, стяжку потрібно видалити до міцної основи. Видалення виконується перфоратором або шліфувальною машиною, після чого поверхня очищається від будівельного пилу та залишків клею або мастики.

Після демонтажу старого покриття необхідно перевірити рівність чорної підлоги. Якщо основа має значні перепади висоти, що перевищують 5 мм на 1 м², виконується вирівнювання за допомогою цементно-піщаної суміші або самовирівнювальної стяжки. Якщо основа має вибоїни або локальне заглиблення, їх складають ремонтною сумішшю, а тріщини

розширюють, очищають і заповнюють еластичним герметиком або полімерцементним розчином[19].

Наступним етапом є гідроізоляція, особливо важлива в приміщеннях з підвищеною вологістю, таких як ванні кімнати або кухні. Для цього рулонні або рідкі гідроізоляційні матеріали. Рулонні матеріали, наприклад бітумні мембрани, складають унахлест із заходом на стіни не менше 10 см. Рідкі гідроізоляційні склади наховуються у дві шари з інтервалом у 6–8 годин, приділяючи особливу увагу місцям стіків та кутам приміщення.

Після ізоляції виконується укладання теплогідроізоляційного шару, що дозволяє зменшити втрати тепла вниз, у міжповерхові перекриття. Для цього потрібно екструдований пінополістирол товщиною 20–50 мм або фольговані рулонні утеплювачі, такі як спінений поліетилен із металізованим покриттям. Утеплювач укладається на всю поверхню приміщення, при цьому стики між плитами або рулонами проклеюють алюмінієвою стрічкою для запобігання проникненню вологи.

Після укладання теплоізоляції виконується розмітка розташування нагрівального кабелю. Відзначаються зони, де не слід прокласти кабель, наприклад, місця встановлення важких меблів або сантехнічних приладів. На теплоізоляційний шар укладається монтажна стрічка або армована сітка, яка використовується для фіксації кабелю. Якщо у вас монтажна стрічка, її закріплюють до основи за допомогою дюбелів із кроком 30–50 см, що дозволяє рівномірно розташувати витки кабелю з необхідним інтервалом.

Після підготовки основи починається укладання нагрівального кабелю. Крім того, до технічного проекту кабель укладають із дотриманням рекомендованого кроку, який залишається від 7,5 до 15 см залежно від необхідної потужності обігріву. Кінці кабелю не потрібно перетинати або контактувати один з одним, а мінімальна відстань до стіни повинна становити 5–10 см. Для закріплення кабелю до монтажної стрічки потрібно використовувати спеціальні фіксатори або пластикові хомути.

Наступним етапом є встановлений температурний датчик, який монтується в гофрованій трубці для захисту від механічних пошкоджень та впливу цементної стяжки. Гофрована трубка укладається між вітками кабелю, а її кінцева частина розміщується в центрі нагрівальної ділянки для отримання точних показників температури. Інший кінець трубки виводиться до стіни, де буде розташований терморегулятор.

Після укладання кабелю підключення системи до електромережі та попереднє тестування. Перед заливкою стяжки вимірюється опір нагрівального кабелю та порівнюється із заводськими параметрами, зазначеними в технічній документації. Якщо значення відповідає нормі, виконати пробне включення, яке дозволяє переконатися в працездатності системи.

Останнім етапом є заливка цементно-піщаної стяжки або використання спеціального плиткового клею, якщо нагрівальний кабель монтується одночасно під керамічну плитку. При заливці стяжки її товщина має бути не менше 30 мм, що забезпечує рівномірний розподіл тепла. Для посилення міцності до складу розчину додають армуючі мікрволокна або пластифікатори, які запобігають утворенню тріщин. Після заливки стяжка повинна набрати міцність, яка для нормальних умов займає 21–28 днів[20].

Після повного висихання виконуватися укладання фінішного покриття, яке повинно мати високу теплопровідність. Найкращими варіантами є керамічна плитка, керамограніт або натуральний камінь, які рівномірно передають тепло. При використанні ламінату або лінолеуму необхідно забезпечити їхню стійкість до підвищених температур.

Остаточним етапом є підключення терморегулятора та введення системи в експлуатацію. Перше включення нагрівальної підлоги відбувається тільки після повного висихання стяжки, щоб уникнути утворення мікротріщин та пошкодження нагрівального кабелю. Після запуску налаштування температурних режимів відповідно до розрахункових параметрів.

Таким чином, монтаж електричної теплової підлоги в процесі капітального ремонту включає повний цикл робіт від демонтажу старого покриття до встановлення терморегулятора та введення системи в експлуатацію. Дотримання технології викладання, правильний вибір матеріалів та проведення контрольних вимірювань на кожному етапі гарантує надійність, безпеку та ефективність системи роботи.

Таблиця 3.1. Технічні характеристики кабелю

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
Тип кабелю	двожильний з екраном
Номінальна напруга	~ 230 В
Потужність кабелю	16,5 Вт/м при 220 В, 18 Вт/м при 230 В
Розміри кабелю	3,5 x 4,2 мм
Мінімальний діаметр вигину	3 см
Холодний кінець	3 м, 3 x 1,0 мм ²
Внутрішня ізоляція	Arnitel® C
Екран	100% (алюмінієва фольга)
Жила заземлення	мідь 0,5 мм ²
Зовнішня ізоляція (оболонка)	PVC без свинцю, помаранчева
Теплостійкість оболонки	125°C (клас E)
Міцність кабелю	>600 Н / >120 Н стиснення/розтяг
Клас захисту від впливу води	IPX7
Мін. температура монтажу	- 5 °C
Допустиме відхилення опору	+10% ... - 5%
Допустиме відхилення довжини	+2% + 10 см ... -2% - 10 см
Гарантія	20 років

Локальний кошторис на будівельні роботи
на будівельні роботи
Тепла підлога

Кошторисна вартість	2 089,38	тис. грн
Кошторисна трудомісткість	3,343962	тис. люд.год
Кошторисна заробітна плата	253,21	тис. грн
Середній розряд робіт	1 054,5	розряд

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн		Загальна вартість, грн			Витрати труда робітників, люд.год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин тих, що обслуговують машини	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		<i>Підготовчі роботи</i>									
1	KP7-16-2	Улаштування підстильного шару піщаного	1 м3	14,25	<u>1584.75</u> 302,01	<u>173.56</u> 41,38	22583,4	4 303,5	<u>2 473.8</u> 589,95	<u>4.5800</u> 0,5537	<u>65.265</u> 7,8945
2	KP20-14-3	Готування цементного розчину вручну	100 м3	0,14	<u>27570.16</u> 27570,16	= -	4007,1	4 007,1	= -	<u>459.120</u> 0 -	<u>66.747</u> - -

3	C1421-10634	Щок природний, рядовий (1т-0,7м3)	м3	10,9	<u>1165.59</u> -	= -	12705,3	-	= -	= -	= -
4	C111-1305	Портландцемент загальнобудівельного призначення бездобавковий, марка 400 (1т-1,3м3)	т	2,85	<u>6631.45</u> -	= -	18898,35	-	= -	= -	= -
5	KP7-17-1-ИН	Улаштування цементної стяжки товщиною 20 мм по бетонній основі прибищення площею до 20 м2	100 м2	2,85	<u>4839.09</u> 4704,16	<u>109.34</u> 91,13	13791,15	13 406,4	<u>310.65</u> 259,35	<u>71.3400</u> 1,1877	<u>203.319</u> 3,3915
6	KP7-17-9K=6	На кожні 5 мм зміни товщини шару цементної стяжки додавати або виключати	100 м2	2,85	<u>1026.26</u> 854,58	<u>171.68</u> 143,09	2924,1	2 436,75	<u>490.2</u> 407,55	<u>12.9600</u> 1,8648	<u>36.936</u> 5,301
7	C111-1844-1	Маяки для стяжки	м	570	<u>27.24</u> -	= -	15526,8	-	= -	= -	= -
8	C111-1844-1	Фібра	пачка	285	<u>199.53</u> -	= -	56866,05	-	= -	= -	= -
9	KP7-20-1	Улаштування суцільної теплоізоляції з плит "ЕКСТРУДЕР"	100 м2	2,85	<u>2637.34</u> 2613,74	<u>23.60</u> 19,59	7515,45	7 449,9	<u>68.4</u> 57	<u>37.7000</u> 0,2553	<u>107.445</u> 0,741
10	C114-4-У-1-ИНБ1	Плита пінополістирол екструдована	м2	290,2	<u>234.64</u> -	= -	68209,05	-	= -	= -	= -
<i>Прокладання кабель</i>											
11	KP17-9-2	Прокладання кабелю на скобах	100 м	25,65	<u>7542.54</u> 5268,27	<u>45.99</u> 38,33	193 466,5 5	135 129, 9	<u>1 179.9</u> 983,25	<u>71.5700</u> 0,4995	<u>1 835.77</u> 05 12,825
12	C1512-	Кліпса для кріплення	шт	8550	<u>1.26</u>	=	10 773	-	=	=	=

	2				-	-			-	-	-
13	C153-1-ИНБ1	Нагрівальний кабель DEVI (Формула: 9+1)	м	2850	<u>439.13</u> -	= -	1 251 520 ,5	-	= -	= -	= -
<i>Опорядження</i>											
14	KP20-14-3	Готування цементного розчину вручну	100 м3	0,058	<u>27570.16</u> 27570,16	= -	1 601,7	1 601,7	= -	<u>459.120</u> 0	<u>26.7045</u> -
15	C1421-10634	Пісок природний, рядовий (1т-0,7м3)	м3	4,36	<u>1165.59</u> -	= -	5 081,55	-	= -	= -	= -
16	C111-1305	Портландцемент загальнобудівельного призначення бездобавковий, марка 400 (1т-1,3м3)	т	11,4	<u>6631.45</u> -	= -	7 561,05	-	= -	= -	= -
17	KP7-17-1	Улаштування цементної стяжки товщиною 20 мм по бетонній основі приміщення площею до 20 м ²	100 м ²	2,85	<u>10837.42</u> 4704,16	<u>109.34</u> 91,13	30 885,45	13 406,4	<u>310.65</u> 259,35	<u>71.3400</u> 1,1877	<u>203.319</u> 3,3915
18	KB11-29-1	Улаштування покриттів з керамічних плиток на розчині із сухої клеючої суміші, кількість плиток в 1 м ² до 7 шт	100 м ²	2,85	<u>12234.11</u> 11186,08	<u>36.79</u> 30,66	34 866,9	31 880,1	<u>105.45</u> 88,35	<u>155.600</u> 0 0,3996	<u>443.46</u> 1,14
19	C111-327-5-ИНБ	Клей для плитки Ceresit CM-11	кг	1852,5	<u>12.24</u> -	= -	22 674,6	-	= -	= -	= -
20	C111-283-1-1-ИН-Б	Система вирівнювання плитки	1 шт	1425	<u>0.61</u> -	= -	869,25	-	= -	= -	= -
21	C111-287-1-4-ИН-Б	Плитка для підлоги	м ²	290,2	<u>610.98</u> -	= -	177 612	-	= -	= -	= -

22	C111- 330-2- 1Д-ИН- Б	Суміш для швів	кг	114	<u>91.80</u> -	= -	10 465,2	-	= -	= -	= -
		Разом прями витрати					1 970 404,5	213 621,75	<u>4 939,05</u> 2 644,8		<u>2 988,96</u> 6 34,6845
		у тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів					1 751 843,7				
		всього заробітна плата						216 266,55			
		Загальновиробничі витрати					118 976,1				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах									320,3115
		заробітна плата в загальновиробничих витратах						36 953,1			
		Всього по кошторису					2 089 380,6				
		Кошторисна трудомісткість									3 343,96 2
		Кошторисна заробітна плата						253 219,65			

Висновок

Оцінювана система електричного опалення відповідає високим галузевим стандартам і суворим технічним специфікаціям, представляючи собою життєздатну альтернативу традиційним рішенням електричної теплої підлоги. Ця система вирізняється здатністю ефективно розподіляти тепло між різними матеріалами підлогового покриття, що підвищує її універсальність і робить її придатною для різноманітних застосувань.

Успішна інтеграція систем електричного опалення вимагає комплексного підходу до точного налаштування як окремих компонентів, так і загальної конструкції системи. Важливим аспектом цього процесу є вибір матеріалів, які забезпечують оптимальний баланс між економічною ефективністю та тепловими характеристиками. Документація пропонує детальну інформацію про теплопровідність, довговічність та економічну ефективність різних матеріалів, що допомагає зробити обґрунтований вибір на етапах проектування та монтажу системи.

Електричні кабельні системи обігріву за своєю природою вимагають значного споживання енергії, що вимагає передових стратегій управління енергоспоживанням для забезпечення експлуатаційної ефективності. Ефективні методи управління включають складне енергетичне моделювання та динамічне профілювання навантаження. Ці підходи мають важливе значення для зменшення втрат енергії, підвищення продуктивності системи та зниження експлуатаційних витрат.

Для стимулювання прогресу в технологіях електрокабельного нагріву вкрай важлива співпраця між дослідниками, виробниками та регуляторними органами. Таке партнерство є ключем до розробки інноваційних рішень, які підвищують енергоефективність і підтримують стійкість систем електрообігріву.

РОЗДІЛ 4. ОПИС АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНОГО РІШЕННЯ БУДІВЛІ

4.1. Ситуаційний план

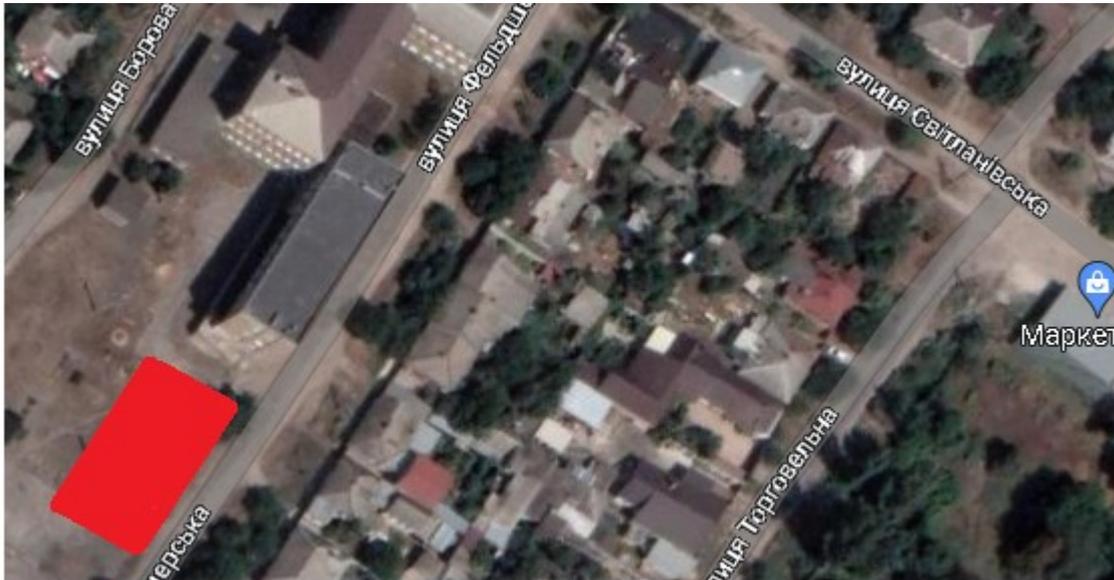


Рис. 4.1. Ситуаційний план

Багатоповерховий житловий будинок розташований на вулиці Боровій у Харкові[3].

4.2. Об'ємно-планувальне рішення

Житловий будинок на вулиці Боровій має висоту 16,5 метрів і складається з п'яти надземних поверхів, висота стелі кожного з яких становить 2,4 метра, що забезпечує достатньо простору для міського проживання. Конструкція включає горище висотою 2 метри, що забезпечує ефективну вентиляцію та додаткове сховище[1].

Конструктивну цілісність будівлі зберігають несучі стіни та плити перекриття. Стіни товщиною 510 мм забезпечують як теплоізоляцію, так і звукоізоляцію, необхідну для багатоповерхових житлових будинків. Плити перекриття товщиною 220 мм сприяють загальній стійкості будівлі та забезпечують достатню несучу здатність[18].

Будівля, спроектована з чотирма квартирами на поверсі, відповідає потребам міського житла, одночасно оптимізуючи використання наявного простору та ресурсів.

Таблиця 4.1. Експлікація приміщень

Номер приміщення	Найменування	Площа, м ²	Кат. приміщення
	Перша квартира	70.35	
1	Кухня	13.03	
2	Перша кімната	15.65	
3	Друга кімната	12.55	
4	Туалет	1.22	
5	Ванна	3.20	
6	Балкон	7.65	
	Друга квартира	70.35	
7	Кухня	12.55	
8	Перша кімната	17.11	
9	Друга кімната	13.03	
10	Туалет	1.22	
11	Ванна	3.20	
12	Балкон	7.65	
	Третя квартира	58.25	
13	Кухня	8.47	
14	Перша кімната	12.55	
15	Друга кімната	16.99	
16	Туалет	1.22	
17	Ванна	3.20	
18	Балкон	6.03	
	Четверта квартира	74.75	
19	Кухня	8.47	
20	Перша кімната	12.55	
21	Друга кімната	16.99	
22	Третя кімната	16.99	
23	Туалет	1.22	
24	Ванна	3.20	
25	Балкон	6.03	

4.3. Архітектурно-конструктивне рішення

Фундаменти та основи

Фундамент будівлі складається із залізобетонних палів довжиною 9 метрів і товщиною 300 міліметрів, розташованих на відстані 1 метра. Монолітний залізобетонний ростверк (висота 450 мм, ширина 700 мм) розподіляє навантаження будівлі на палі, укріплені сталевим каркасом. Ця

система, адаптована до місцевого ґрунту, забезпечує високу несучу здатність. Завдяки рівню ґрунтових вод на рівні 11.20 метрів, значно нижче фундаменту, ризик пошкодження водою зведений до мінімуму, що забезпечує стійкість будівлі[8].

В рамках капітального ремонту було досліджено структурну цілісність фундаменту. В результаті дослідження не було виявлено структурних порушень, однак було рекомендовано поновити гідроізоляцію ростверку фундаменту. Гідроізоляція буде відбуватися шляхом розриття ґрунту біля ростверку та нанесення бітумного покриття.

Зовнішні, внутрішні стіни та перегородки

Зовнішні та внутрішні несучі стіни будівлі мають товщину 510 мм, що забезпечує опору конструкції та теплоізоляцію. Ці стіни побудовані з цегли, матеріалу, відомого своєю довговічністю та тепловими властивостями, необхідними для підтримки енергоефективності та стабільності. Внутрішні перегородки товщиною 120 мм також зроблені з цегли, що забезпечує адекватне відокремлення між просторами та мінімізує навантаження на конструкцію. Таке поєднання матеріалів і товщини стін забезпечує загальну міцність будівлі та комфорт для мешканців[9].

Під час огляду на стінах не було помічено тріщин чи інших пошкоджень. В рамках капітального ремонту зовнішні стіни буде утеплено 15 см екструдованим пінополістиролом.

Перекриття

Перекриття будівлі виконано з пустотілих збірних плит перекриття товщиною 220 мм кожна. Ці плити мають довжину від 6 до 7,6 метрів в залежності від прольоту між несучими стінами і стандартну ширину 1,2 метра. Пустотіла конструкція плит зменшує загальну вагу без шкоди для цілісності конструкції, а також забезпечує певний ступінь тепло- та звукоізоляції[7].

Такий спосіб збірки підвищує ефективність конструкції та забезпечує однорідність елементів конструкції будівлі. При огляді не виявлено дефектів.

Покрівля

Старий дах було сильно пошкоджено, тому вирішено його демонтувати та побудувати новий. Покрівельний настил буде використовувати дсп плити, відомі своєю міцністю та стабільністю, забезпечуючи міцну основу для наступних шарів. Дошки матимуть товщину 18 мм і розміри 2440 мм на 1220 мм.

Для гідроізоляції використовується модифікована бітумна мембрана. Цей матеріал виготовлений на основі асфальту та посилений синтетичними волокнами, що забезпечує чудовий захист від проникнення води, ультрафіолетових променів і коливань температури. Мембрана поставляється в рулонах шириною 1000 мм і довжиною 7500 мм, товщиною 3 мм.

Пароізоляцією буде служити поліетиленовий лист. Цей пластик високої щільності запобігає проникненню вологи та пошкодженню конструкції покрівлі. Лист матиме товщину 0,2 мм, ширину 2000 мм і довжину 100 метрів.

Остаточний шар покрівлі складатиметься з фальцевої металочерепиці зі сталі. Ця плитка має рельєфні шви, які підвищують її стійкість до погодних умов і довговічність. При товщині 0,6 мм металеві панелі мають ширину 1000 мм і довжину 2000 мм, і вони будуть покриті захисним покриттям для запобігання іржі та корозії[11].

Покриття підлог

Ремонт покриття підлоги у житловому багатоповерховому будинку з монтажем електричного кабелю теплої підлоги передбачає комплекс робіт, що включає демонтаж покриття, підготовку основи, налаштування електричної нагрівальної системи, облаштування вирівнювального шару та монтаж нового покриття.

На першому етапі виконується демонтаж наявного покриття, що включає видалення паркету, ламінату або керамічної плитки, після чого виконується демонтаж цементно-піщаної стяжки. Поверхня очищається від пилу та будівельних залишків, а у разі виявлення тріщин чи нерівностей під

час їх ремонту із застосуванням ремонтних сумішей на основі цементу, таких як Ceresit CN 83 або аналогічних за характеристиками.

Після підготовки основи виконується гідроізоляція із застосуванням бітумно-полімерної мастики, з нанесенням на бетонну основу суцільним шаром для захисту від вологи. Далі виконується настройка теплоізоляційного шару, що включає монтаж екструдованого пінополістиролу товщиною 30 мм із закріпленням клеєм та механічними дюбелями.

На теплоізоляцію укладається армована монтажна сітка з осередком 50×50 мм для рівномірного розподілу тепла, після чого виконується монтаж нагрівального кабелю. Кабель фіксується пластиковими хомутами до монтажної сітки, а крок укладання регулюється залежно від необхідної потужності обігріву. Датчик температури монтується в гофротрубці для забезпечення можливості заміни.

Після монтажу нагрівальної системи виконується вирівнювальний шар зі спеціальної самовирівнювальної суміші Ceresit CN 68 товщиною 10-15 мм, що забезпечує рівномірний розподіл навантаження та захист кабелю. Після набору міцності стяжки, що становить не менше 7 діб, виконується фінішне покриття відповідно до об'єкта. У житлових приміщеннях використовують ламінат класу зносостійкості 33 Kronospan 8 мм, укладений на підкладку товщиною 3 мм для амортизації та звукоізоляції. У санвузлах та на кухні керамічна плитка на цементно-полімерний клей Ceresit CM 17, із затиранням швів вологостійкою епоксидною фугою.

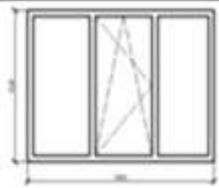
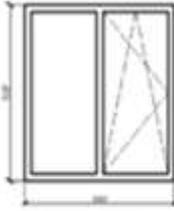
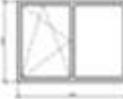
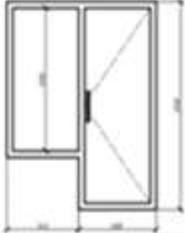
Завершальним етапом є встановлення плінтусів з ПВХ із закріпленням на дюбельний кріплення. Після підключення системи теплої підлоги до терморегулятора результатом тестування системи перевірки нагріву.

Двері та вікна

Таблиця 4.2. Специфікація дверей

Мар. поз	Позначення	Найменування	Кількість на поверсі								Мас аод. ,кг.	Примі т-ка
			Підв .	1	2	3	4	5	Гор.	Всього		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Т.У.2.6-11-97	Д.Б.700х 2100	-	4	4	4	4	4	-	20		
2	Т.У.2.6-11-97	Д.Б.800х 2100	-	2	2	2	2	2	-	8		
3	ГОСТ6629-88	ДО21-13	-	2	-	-	-	-	-	2		
4	Інд.вироб.	ДГ21-9	-	9	9	5	9	9	1	42		Дерев. Утепл.
5	ГОСТ6629-88	ДГ21-9	-	15	15	7	15	15	-	77		

Таблиця 4.3. Специфікація вікон

Мар. поз	Позначення	Найменування	Кількість на поверсі								Маса, од.,кг	Приміт- ка
			Підв.	1	2	3	4	5	Гор.	Всього		
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВК1		ОРС19,8-15	-	4	4	4	4	4	-	20	-	
ВК2		ОРС13,8-15	-	7	7	7	7	7	-	35	-	
ВК3		ОРС13-19	6	-	-	-	-	-	-	6	-	
ВК4		ОРС18-23	-	6	6	6	6	6	-	30	-	

Зовнішнє і внутрішнє опорядження

Зовнішня частина будівлі була оновлена за допомогою нової теплоізоляції та свіжого шару фарби, що покращує її сучасний вигляд.

Ізоляція не тільки покращує енергоефективність, але й сприяє елегантному та сучасному вигляду. Зовнішня колірна гамма, вибрана таким чином, щоб гармоніювати з навколишнім середовищем, доповнена новими високоякісними вікнами та дверима, які покращують естетичність та функціональність будівлі.

Всередині в кожній кімнаті зроблений косметичний ремонт. У спальнях і вітальнях замінено підлогу на новий лінолеум, що забезпечує міцну та зручну поверхню. Лінолеум вибирають через його легкість у догляді та широкий вибір варіантів дизайну, що забезпечує сучасне та пружне покриття. В кухнях та санвузлах покладена керамічна плитка. Цю плитку вибрано за її довговічність, водонепроникність і легкість очищення, що робить її ідеальною для приміщень з інтенсивним рухом людей і вологих приміщень.

Стіни були прикрашені свіжими шпалерами, обраними через їх естетичну привабливість і довговічність. Шпалери додають кімнатам текстуру та колір, сприяючи створенню свіжої та привабливої атмосфери. Крім того, стелі пофарбовані високоякісною фарбою для стелі, яку можна мити, що забезпечує чистий і яскравий вигляд. Нове оздоблення та матеріали разом створюють сучасне та доглянуте середовище проживання[14].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Житлові будинки. Основні положення: ДБН В.2.2-15:2019 [Чинний від 2019-12-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2019. – 54 с. (Національні стандарти України).
2. Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В.1.1.7-2016 [Чинний від 2017-06-01]. -К: Держбуд України, 2017. – 84 с. (Національні стандарти України).
3. Благоустрій територій (зі Змінами): ДБН Б.2.2-5:2011 [Чинний від 2012-09-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2019. – 44 с. (Національні стандарти України).
4. Природне і штучне освітлення: ДБН В.2.5-28:2018 [Чинний від 2019-02-28]. -К: Мінрегіонбуд України, 2018. – 7 с. (Національні стандарти України).
5. Склад та зміст проектної документації на будівництво: ДБН А.2.2-3-2014 [Чинний від 2014-10-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2014. – 10 с. (Національні стандарти України).
6. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2016 [Чинний від 2016-10-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2017. – 15 с. (Національні стандарти України).
7. Навантаження і впливи. Норми проектування: ДБН В.1.2-2:2016 [Чинний від 2017-10-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2016. – 13-16 с. (Національні стандарти України).
8. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення: ДБН В.2.1-10:2018.
9. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією: ДБН В.2.6-33:2018.
10. Кам'яні та армокам'яні конструкції: ДБН В.2.6-162:2010.
11. Покриття будівель і споруд: ДБН В.2.6-220:2017
12. Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Підлоги.

13. Вікна та двері: ДСТУ EN 14351-1:2020.
14. Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Оздоблювальні роботи
15. Охорона праці і промислова безпека в будівництві ДБН А.3.2-2-2009: [Чинний від 2012-04-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2012. – 53-54 с. (Національні стандарти України).
16. Організація будівельного виробництва: ДБН А.3.1-5:2016 [Чинний від 2016-01-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2016. – 44-46 с. (Національні стандарти України).
17. Кошторисні норми України «Настанова з визначення вартості будівництва»: [Чинний від 2021-11-09]. -К: Мінрегіонбуд України, 2021. – 44-46 с. (Національні стандарти України).
18. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення: ДБН В.2.6- 98:2009 [Чинний від 2011-01-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2011. – 45 с. (Національні стандарти України).
19. Довідково-інформаційний збірник ресурсів та одиничних розцінок на будівельно-монтажні роботи, Суми, СНАУ – 2011 р.
20. Нормування праці та кошториси в будівництві. Суми - «Мрія» – 1, 2010 , 452 с.
21. Організація будівельного виробництва (посібник для розробки курсових та дипломних проектів). Суми, СНАУ, 2011, 125 с.