

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 медичного закладу в м. Суми в ході капітального ремонту»

Виконав (ла)

(підпис)

С. В. Забуга

(Прізвище, ініціали)

Група

ЗПЦБ 2301м

(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

Забуга Сергій Володимирович

Тема роботи: Удосконалення архітектурно-конструктивних рішень медичного закладу в м. Суми в ході капітального ремонту

Затверджено наказом по університету № _____ від "___" ___ 2025р.
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. Особливості композитних матеріалів, Розділ 3. Доцільність використання наливних підлог, Розділ 4. Опис архітектурно-планувального

рішення будівлі, 4.1. Ситуаційний план, 4.2. Об'ємно-планувальне рішення, 4.3. Архітектурно-конструктивне рішення, 4.4. Інженерні розрахунки, Список використаних джерел

5. Перелік графічного та або мультимедійного матеріалу (з вказівкою обов'язкових креслень)

17 слайдів мультимедійного матеріалу

Керівник :

(підпис)

А. О. Редько
(Прізвище, ініціали)

Консультант

(підпис)

А. О. Редько
(Прізвище, ініціали)

Завдання прийняв до виконання:

Здобувач

(підпис)

С. В. Забуга
(Прізвище, ініціали)

Анотація

Забуга Сергій Володимирович «Удосконалення архітектурно-конструктивних рішень медичного закладу в м. Суми в ході капітального ремонту» – 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.

Тема використання композитних матеріалів у закладах охорони здоров'я є дуже актуальною через високі вимоги, що висуваються до матеріалів, які використовуються в таких установах. Композитні матеріали, які поєднують в собі кілька компонентів для досягнення оптимальних характеристик, забезпечують високу міцність, зносостійкість, хімічну стійкість і простоту в обслуговуванні. Ці якості роблять їх ідеальними для медичного середовища, де гігієна та безпека є пріоритетними факторами для забезпечення здоров'я пацієнтів та персоналу.

Метою дослідження є оцінка доцільності використання композитних матеріалів у закладах охорони здоров'я. Завдання полягає у вивченні їхніх технічних характеристик, таких як зносостійкість, хімічна стійкість та гігієнічні властивості, та порівнянні їх з іншими традиційними матеріалами. Це допоможе визначити, чи є композитні матеріали економічно вигідними і чи покращують вони умови в медичних закладах.

Наукова новизна дослідження полягає в аналізі ефективності використання композитних матеріалів у закладах охорони здоров'я для дотримання високих стандартів гігієни та безпеки. Оцінка їх властивостей

дозволяє зробити висновки про їх переваги над традиційними матеріалами, що використовуються в медичних закладах, та обґрунтувати їх застосування. Результати дослідження мають потенціал для покращення якості умов перебування пацієнтів та медичного персоналу, а також зменшення довгострокових витрат на обслуговування.

Ключові слова: композитні матеріали, медичний заклад, капітальний ремонт.

Список публікацій та/або виступів на конференціях студента:

1. Редько А. О., Забуга С., УДОСКОНАЛЕННЯ АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ МЕДИЧНОГО ЗАКЛАДУ В М. СУМИ В ХОДІ КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ// Матеріали XVIII Міжнародної науково-практичної конференції , 29 листопада 2024 р., ХНАДУ, Харків, С.51

В додатках наведено тези конференції, альбом слайдів мультимедійної презентації.

Структура роботи.

Робота складається з основного тексту на 45 сторінках, у тому числі 6 таблиць, 7 рисунків. Текст роботи містить загальну характеристику роботи, 4 розділи, висновки і рекомендації за результатами роботи, список з 17 використаних джерел. Графічна частина складається з 15 слайдів мультимедійної презентації.

Abstracts

Zabuga Serhiy Volodymyrovych “Improvement of architectural and structural solutions of a medical institution in the city of Sumy during major repairs” – 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 topic of using composite materials in healthcare institutions is very relevant due to the high requirements placed on materials used in such institutions. Composite materials, which combine several components to achieve optimal characteristics, provide high strength, wear resistance, chemical resistance and ease of maintenance. These qualities make them ideal for medical environments where hygiene and safety are priority factors for ensuring the health of patients and staff.

The aim of the study is to assess the feasibility of using composite materials in healthcare facilities. The task is to study their technical characteristics, such as wear resistance, chemical resistance and hygienic properties, and compare them with other traditional materials. This will help determine whether composite materials are cost-effective and whether they improve conditions in healthcare facilities.

The scientific novelty of the study lies in the analysis of the effectiveness of using composite materials in healthcare facilities to maintain high standards of hygiene and safety. The assessment of their properties allows us to draw conclusions about their advantages over traditional materials used in healthcare facilities and justify their use. The results of the study have the potential to improve the quality of conditions for patients and healthcare staff, as well as reduce long-term maintenance costs.

Keywords: composite materials, healthcare facility, major renovation.

List of publications and/or speeches at student conferences:

1. Redko A. O., Zabuga S., IMPROVEMENT OF ARCHITECTURAL AND CONSTRUCTIVE SOLUTIONS OF A MEDICAL INSTITUTION IN THE CITY OF SUMY DURING CAPITAL REPAIR// Materials of the XVIII International Scientific and Practical Conference, November 29, 2024, KHNADU, Kharkiv, P.51

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

Structure of the work.

The work consists of the main text on 45 pages, including 6 tables, 7 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 17 sources used. The graphic part consists of 15 multimedia presentation slides.

ЗМІСТ

Розділ 1. Загальна характеристика роботи.....	9
Розділ 2. Бібліографічний огляд досліджень.....	12
2.1. Особливості композитних матеріалів.....	12
Розділ 3. Доцільність використання наливних підлог.....	16
Розділ 4. Опис архітектурно-планувального рішення будівлі.....	31
4.1. Ситуаційний план.....	31
4.2. Об'ємно-планувальне рішення.....	31
4.3. Архітектурно-конструктивне рішення.....	32
4.4. Інженерні розрахунки.....	37
Список використаних джерел.....	44

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми: Використання композитних матеріалів у будівництві та реконструкції закладів охорони здоров'я набуває все більшої популярності завдяки їхнім численним перевагам. Наливні підлоги з сучасних композитних матеріалів - це інноваційне рішення для медичних установ, де високі стандарти санітарії, гігієни та безпеки мають вирішальне значення. Наливні підлоги характеризуються рядом унікальних властивостей, таких як висока стійкість до механічних пошкоджень, простота в обслуговуванні, антибактеріальні властивості та довговічність.

У закладах охорони здоров'я, де чистота, стерильність і безпека пацієнтів мають першорядне значення, наливні підлоги створюють ідеальні умови для цих середовищ. Вони запобігають накопиченню пилу і бруду, значно знижуючи ризик інфекційних захворювань. Крім того, композитні матеріали мають високу стійкість до хімічних речовин, що дозволяє використовувати спеціалізовані дезінфікуючі засоби без ризику пошкодження підлогового покриття.

Використання наливних підлог особливо доцільне в операційних, лабораторіях, палатах інтенсивної терапії та інших критичних зонах медичних установ, де стандарти чистоти і безпеки є життєво важливими. Здатність витримувати великі навантаження, протистояти поглинанню вологи і легко піддаватися санітарній обробці робить наливні підлоги незамінними в цих умовах.

З огляду на ці фактори, тема використання композитних матеріалів, зокрема наливних підлог, у закладах охорони здоров'я є надзвичайно актуальною та перспективною для забезпечення комфортних, безпечних та гігієнічних умов перебування як пацієнтів, так і медичного персоналу.

Мета і завдання дослідження: Метою дослідження є вивчення та аналіз застосування композитних матеріалів, зокрема наливних підлог, у закладах охорони здоров'я, а також визначення їх переваг, технічних

характеристик та впливу на забезпечення гігієнічних та безпечних умов для пацієнтів та медичного персоналу.

Завдання дослідження:

Проаналізувати властивості композитних матеріалів, зокрема наливних підлог, та їх застосування в будівництві закладів охорони здоров'я.

Дослідити вимоги до матеріалів для підлогових покриттів у закладах охорони здоров'я та порівняти їх з характеристиками наливних підлог.

Оцінити технічні та експлуатаційні переваги наливних підлог у закладах охорони здоров'я.

Оцінити вплив наливних підлог на гігієнічні умови та безпеку пацієнтів і медичного персоналу.

Розглянути економічні аспекти використання наливних підлог у закладах охорони здоров'я, зокрема їх довговічність та витрати на утримання.

Об'єкт дослідження: Капітальний ремонт медичного закладу в місті Суми.

Предмет дослідження: Удосконалення архітектурно-конструктивних рішень за рахунок використання композитних матеріалів при проведенні ремонтних робіт.

Методи дослідження: Для дослідження використовували:

Огляд літератури - вивчення, технічних документів і звітів, пов'язаних із застосуванням композитних матеріалів, зокрема наливних підлог, у закладах охорони здоров'я. Це допоможе зібрати наявну інформацію про характеристики та переваги таких матеріалів.

Порівняльний аналіз - порівняння властивостей наливних підлог з іншими типами підлогових покриттів, що використовуються в медичних установах, такими як керамічна плитка, лінолеум та інші матеріали, для оцінки їх ефективності в умовах охорони здоров'я.

Аналіз технічних характеристик - вивчення та оцінка технічних характеристик наливних підлог, таких як механічна міцність, хімічна

стійкість, зносостійкість, водонепроникність, антибактеріальні властивості та інші фактори, важливі для їх використання в медичних установах.

Економічний аналіз - розрахунок витрат, пов'язаних з використанням наливних підлог у закладах охорони здоров'я, включаючи матеріальні витрати, монтажні роботи, а також витрати на обслуговування та експлуатацію.

Наукова та технічна новизна одержаних результатів: у дослідженні представлено наукову новизну порівняння епоксидних наливних підлог з традиційними матеріалами, такими як керамічна плитка, для використання в закладах охорони здоров'я. Незважаючи на вищу початкову вартість, епоксидна підлога має значні переваги, зокрема безшовні поверхні, які підвищують гігієнічність та знижують ризики інфікування.

Висока механічна та хімічна стійкість забезпечує довговічність і довготривале використання, а неслизькі варіанти підвищують безпеку. Ці характеристики роблять епоксидну підлогу найкращим вибором для медичних установ, виправдовуючи вищу вартість довгостроковими перевагами в гігієні, безпеці та ефективності обслуговування.

Апробація та публікація результатів роботи: Редько А. О., Забуга С., УДОСКОНАЛЕННЯ АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ МЕДИЧНОГО ЗАКЛАДУ В М. СУМИ В ХОДІ КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ// Матеріали XVIII Міжнародної науково-практичної конференції , 29 листопада 2024 р., ХНАДУ, Харків, С.51

РОЗДІЛ 2. БІБЛОГРАФІЧНИЙ ОГЛЯД ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Особливості композитних матеріалів

Композитні матеріали - це багатофазні речовини, що складаються з двох або більше окремих компонентів, які працюють разом, створюючи матеріал з покращеними властивостями порівняно з окремими складовими. Ці матеріали складаються з матриці, яка служить сполучною речовиною, що утримує структуру разом і розподіляє прикладені навантаження, і армуючого компонента, який підвищує механічну міцність, довговічність і стійкість до зовнішніх факторів.

Принцип роботи композитних матеріалів базується на взаємодії між матрицею та армуванням, де матриця забезпечує структурну цілісність, захист навколишнього середовища та передачу навантаження, тоді як армування несе основне механічне навантаження. Ця взаємодія призводить до покращення співвідношення міцності до ваги, збільшення довговічності та стійкості до зношування, ударів і хімічної деградації. Композитні матеріали можна класифікувати за типом матриці, яка включає полімерні композити, що складаються з термореактивних або термопластичних полімерів, армованих волокнами, такими як скло, вуглець або арамід, металеві композити з металевою матрицею, такою як алюміній або титан, у поєднанні з керамічним або волокнистим армуванням, а також композити на основі кераміки, що складаються з керамічних матеріалів, армованих волокнами для підвищення стійкості до руйнування[7].

У випадку епоксидних наливних підлог матрицею є епоксидна смола, яка є термореактивним полімером, тоді як армування може включати наповнювачі або волокнисте армування для покращення певних властивостей. У будівельній галузі композитні матеріали мають такі переваги, як висока міцність, легкість, корозійна стійкість і гнучкість конструкції, що робить їх придатними для структурних компонентів, таких як залізобетон, армовані полімерні пруті і збірні композитні панелі, покриття і захисні шари, включаючи епоксидні покриття для підлог, корозійностійкі

футеровки і гідроізоляційні системи, а також несучі елементи, такі як композитні балки, мости і легкі конструкційні елементи. Використання композитних матеріалів в епоксидних наливних підлогах забезпечує довговічну, безшовну поверхню з високою механічною міцністю, хімічною стійкістю і простотою в обслуговуванні, що робить їх ідеальними для промислового, комерційного і житлового застосування.



Рис. 2.1. Різновиди наливних підлог

Епоксидна підлога - це високоміцне та універсальне покриття, виготовлене з епоксидної смоли в поєднанні з затверджувачами. Вона забезпечує відмінну зносостійкість, хімічну стійкість і механічну міцність, що робить її придатною для широкого спектру складних застосувань.

Однією з ключових характеристик епоксидних підлог є їх механічна міцність: міцність на стиск становить від 70 до 100 МПа, що дозволяє підлозі витримувати високі навантаження і удари без розтріскування. Стійкість до стирання гарантує збереження цілісності покриття навіть в умовах інтенсивного пішохідного руху та експлуатації машин і механізмів. Це

робить епоксидні підлоги ідеальними для промислових приміщень, таких як фабрики, склади і автомобільні заводи.

Епоксидні підлоги також мають високу хімічну стійкість і здатні витримувати вплив широкого спектру хімічних речовин, таких як масла, розчинники, кислоти, луги і харчові продукти. Це робить їх ідеальними для використання в таких середовищах, як фармацевтичні заводи, лабораторії, комерційні кухні та інші місця, де часто трапляються розливи агресивних миючих засобів. Термостійкість дозволяє їм функціонувати в діапазоні температур від -30°C до 100°C без втрати своїх експлуатаційних характеристик.

Епоксидні підлоги стійкі до ультрафіолетового випромінювання, що запобігає їх пожовтінню або руйнуванню під впливом сонячних променів, тому їх можна використовувати в приміщеннях з високим рівнем освітленості, таких як виставкові зали і торгові площі. Завдяки безшовному монтажу епоксидних покриттів створюється гладка, непориста поверхня, яка мінімізує ризик накопичення бактерій, бруду і вологи, що важливо в таких місцях, як медичні установи і підприємства харчової промисловості.

З точки зору естетики, епоксидні підлоги легко адаптуються до будь-яких дизайнерських потреб. Вони доступні в різних кольорах і текстурах, включаючи глянцеві або матові покриття, а також декоративні елементи, такі як металеві пігменти або кольорова крихта. Це дозволяє підлозі відповідати як функціональним, так і дизайнерським вимогам для комерційних і житлових приміщень.

Епоксидні підлоги також можуть бути оброблені, щоб бути неслизькими, що робить їх безпечними для використання в приміщеннях з високою вологістю або частим пролиттям рідини, таких як кухні, лікарні та ванні кімнати.

Епоксидні підлоги легко доглядати завдяки їхній гладкій, непористій поверхні. Вони не вбирають плями і можуть бути очищені звичайними побутовими миючими засобами, що робить їх економічно вигідними і

простими в обслуговуванні. Крім того, епоксидні підлоги швидко монтуються і застигають швидше, ніж багато інших підлогових матеріалів, що зводить до мінімуму час простою комерційних і промислових об'єктів.

Епоксидні підлоги використовуються в промислових секторах, таких як виробництво, автомобілебудування та фармацевтика, де стійкість до зносу, хімічних речовин і механічних навантажень має важливе значення. Вони також є ідеальним вибором для комерційних приміщень, таких як школи, лікарні, торгові центри, а також житлових приміщень, таких як гаражі та підвали. Їх довговічність, стійкість до стирання і простота в обслуговуванні роблять їх відмінним рішенням для приміщень, що вимагають високих стандартів гігієни і зносостійкості.

РОЗДІЛ 3. ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ НАЛИВНИХ ПІДЛОГ

Вибір епоксидної підлоги для капітального ремонту лікарні зумовлений її здатністю відповідати специфічним вимогам медичного середовища. Лікарні потребують підлогових покриттів, які витримують постійний пішохідний рух, важке обладнання та суворі протоколи прибирання, забезпечуючи при цьому стерильне, безпечне та естетично привабливе середовище. Епоксидні покриття для підлоги мають високу міцність, що робить їх стійкими як до фізичного зносу від інтенсивного руху, так і до хімічного впливу дезінфікуючих і миючих засобів, що використовуються в медичних установах. Ця міцність гарантує, що підлога зберігає свою цілісність і функціональність протягом багатьох років, навіть у складних умовах лікарні.

Крім того, безшовний характер епоксидної підлоги усуває стики і шви, зменшуючи можливість накопичення бруду і бактерій. У лікарні, де гігієна має вирішальне значення, ця особливість є особливо корисною, оскільки дозволяє легко і ретельно прибирати, допомагаючи мінімізувати ризик передачі інфекції. Гладка поверхня також допомагає зменшити накопичення вологи, що важливо для запобігання росту бактерій і грибків, які є постійною проблемою в медичних установах.

Жорсткість епоксидної підлоги особливо корисна в приміщеннях, що піддаються коливанням температури, механічним навантаженням і вібраціям. Хоча вона не має такої гнучкості, як інші матеріали, вона дуже міцна і ударостійка, що робить її ідеальною для лікарень, де обладнання, таке як ліжка і візки, перебуває в постійному русі. Здатність зберігати структурну цілісність при таких навантаженнях гарантує, що він залишатиметься функціональним протягом тривалого часу[7].

Стійкість матеріалу до ультрафіолетового випромінювання гарантує, що підлога не знебарвиться і не зіпсується під впливом сонячних променів, зберігаючи свій чистий вигляд навіть у приміщеннях з великими вікнами або зонах зі значним природним освітленням. Це особливо важливо в

приміщеннях, де відбувається прийом пацієнтів, де естетична якість простору впливає на загальне самопочуття пацієнтів і відвідувачів.

Безпека - ще один важливий фактор. Епоксидні підлоги можна обробити для забезпечення стійкості до ковзання, що є життєво важливою характеристикою для лікарняних приміщень, де часто трапляються розливи, волога та швидкі рухи. Ця властивість допомагає знизити ризик падінь, забезпечуючи безпеку як пацієнтів, так і персоналу, що особливо важливо в лікарнях, де люди можуть перебувати в ослабленому фізичному стані або під наглядом лікарів.

Епоксидна підлога, обрана для капітального ремонту лікарні, виготовлена з епоксидної смоли, яка забезпечує необхідну адгезію, структурну цілісність і довговічність, щоб витримувати інтенсивний пішохідний рух і рух обладнання. Затверджувач у складі суміші взаємодіє зі смолою, утворюючи жорстку, довговічну структуру з високою міцністю та хімічною стійкістю. Для покращення механічних властивостей підлогового покриття додають наповнювачі, такі як кварцовий пісок або оксид алюмінію. Ці наповнювачі підвищують зносостійкість і ударостійкість підлоги, а також покращують її текстуру і консистенцію.

Додавання 3% пластифікаторів допомагає поліпшити оброблюваність підлогового покриття під час укладання і забезпечує більш гладке покриття. Для досягнення бажаного естетичного вигляду додається 2% пігментів, що дозволяє налаштувати колір і зовнішній вигляд. Для підвищення безпеки, особливо у вологих приміщеннях, використовуються протиковзкі добавки, такі як полімерні гранули або кварцовий пісок, які покращують зчеплення з поверхнею і запобігають ковзанню. Ця особлива рецептура дозволяє отримати підлогу з відмінною міцністю на стиск і розтяг, чудовою стійкістю до стирання і високою хімічною стійкістю, що робить її ідеальною для складних умов лікарняного середовища.



Рис. 3.1. Епоксидна смола

Зняття старої підлоги, покритої керамічною плиткою, — це процес, який потребує уваги до деталей та дотримання техніки безпеки. Починається все з підготовки приміщення: важливо звільнити простір від зайвих предметів, вимкнути електрику і воду, а також організувати захист від пилу, встановивши огороження в робочій зоні. Для роботи використовуються молоток, лом, шпатель, плоский ніж, а також захисні окуляри та рукавички, щоб захистити очі і руки від уламків плитки та пилу[6].

Плитку знімають з одного з кутів або місця, де вона ослаблена. Лом чи плоский ніж підводяться під плитку, після чого її обережно піднімають, вдаряючи по ній молотком для ослаблення зчеплення з підлогою. Після того, як плитка знята, необхідно прибрати залишки плиткового клею або розчину, використовуючи шпатель, металеві щітки або спеціальні хімічні засоби.

Після зняття було виявлено, що цементна стяжка знаходиться в жахливому стані. Майже вся її площа сильно пошкоджена. Тому було вирішено повністю зняти її до пустотної плити перекриття. В таких випадках використовуються перфоратор або болгарка. Робота з цими інструментами

потребує обережності через можливі вібрації та розліт часток, тому захист очей та рук є обов'язковим. Після видалення стяжки на поверхні залишається пустотна плита, яку треба ретельно оглянути на наявність дефектів.

Коли всі роботи завершені, настає етап прибирання. Вся плитка, залишки клею, старого утеплювача та цементної стяжки збираються і виносяться з приміщення. Важливо, щоб територія була прибрана від дрібного сміття та пилу, тому часто використовують пирососи будівельного типу або звичайні мітли для ретельного прибирання. Очищення території є важливим для подальших робіт, оскільки залишки будівельних матеріалів можуть вплинути на якість нової підлоги.



Рис. 3.2. Демонтаж старої підлоги

Після видалення всіх елементів, наступним кроком є відновлення та підготовка основи для укладання нового покриття. Основою в даному випадку є пустотіла бетонна плита, яка знаходиться в задовільному стані без видимих пошкоджень. Перше завдання - ретельно очистити поверхню плити, видаливши сміття, пил і залишки попереднього покриття. Це забезпечить належне зчеплення нового покриття. Будь-які невеликі дефекти або нерівні

ділянки на плиті слід вирівняти за допомогою відповідної вирівнюючої суміші, щоб створити гладку, рівну поверхню. За необхідності тріщини або невеликі отвори в плиті слід зашпаклювати, щоб забезпечити повну стабільність основи.

Для влаштування вирівнюючої бетонної стяжки на пустотну плиту слід виконати такі дії та використати такі матеріали:

Спочатку укладається теплоізоляційний шар з використанням плит з екструдованого полістиролу товщиною 40 мм. Він забезпечує відмінну теплоізоляцію, а його товщина підібрана таким чином, щоб забезпечити належний теплозахист і достатню несучу здатність для стяжки. Плити щільно прилягають одна до одної на поверхні плити, щоб уникнути зазорів і забезпечити рівномірну ізоляцію по всій площі.

Далі поверх утеплювача укладається пароізоляція, щоб запобігти міграції вологи з бетонної плити в стяжку. Для цього використовується поліетиленова плівка товщиною 0,2 мм. Плівка розстеляється по всій поверхні утеплювача з нахлестами на швах для запобігання проникненню вологи. Важливо, щоб пароізоляція була суцільною, без щілин і отворів.

Після того, як пароізоляція встановлена, наноситься самовирівнююча стяжка. Для цього використовується вирівнююча суміш на основі цементу. Товщина шару стяжки повинна становити 100 мм, щоб забезпечити стабільну і довговічну поверхню. Вирівнююча суміш змішується відповідно до інструкцій виробника, потім виливається і рівномірно розподіляється по поверхні за допомогою шпателя або розгладжувача. Суміш слід обробляти швидко, поки вона не почала схоплюватися, а для видалення бульбашок повітря і вирівнювання поверхні можна використовувати шипований валик.

Для зміцнення стяжки та запобігання утворенню тріщин у шару стяжки вкладають модифіковану полімером фіброву сітку. Ця сітка забезпечує додаткову міцність і підвищує стійкість до розтріскування, що особливо важливо в місцях з інтенсивним рухом або великими навантаженнями. Сітку

слід розташовувати посередині шару стяжки, щоб забезпечити рівномірне армування.

Після нанесення стяжки вона повинна затвердіти протягом 24-48 годин, залежно від умов навколишнього середовища, таких як температура і вологість. Протягом цього часу важливо уникати порушення поверхні, щоб вона набрала повної міцності. Після затвердіння стяжки поверхня готова до ґрунтування, а потім до нанесення фінішного покриття[1].



Рис. 3.3. Влаштування вирівнювальної стяжки

Наступним кроком йде ґрунтування поверхні. Для ґрунтування поверхні підійде двокомпонентна ґрунтовка на епоксидній основі, що не містить розчинників і призначена для зчеплення фінішного підлогового покриття з поверхнею стяжки. Має середню в'язкість, що дозволяє легко наносити її валиком або пензлем. Норма витрати становить приблизно 100-200 м² на 10 літрів, залежно від пористості поверхні. Висихає на дотик протягом 4-6 годин при 23°C, а повне затвердіння займає близько 24 годин. Ця ґрунтовка забезпечує відмінну адгезію для подальшого нанесення епоксидних, поліуретанових або інших підлогових покриттів. Її можна наносити при температурі від +10°C до +30°C. Для нанесення необхідно

ретельно перемішати компоненти і рівномірно розподілити по поверхні. Після повного висихання поверхня готова до укладання фінішного покриття для підлоги.

Перед початком укладання епоксидної підлоги необхідно забезпечити належну підготовку матеріалів і робочого середовища. Процес починається зі змішування компонентів, зокрема компонента А (смола) і компонента В (затверджувач). Правильне співвідношення змішування визначається згідно з рекомендаціями виробника. Дотримання цього точного співвідношення має вирішальне значення для забезпечення належного затвердіння суміші та досягнення бажаних експлуатаційних характеристик.

Робоча зона повинна бути чистою, сухою і добре провітрюваною. Належна вентиляція необхідна для мінімізації впливу парів смоли та затверджувача. Перед початком роботи переконайтеся, що всі необхідні інструменти підготовлені. Необхідна ємність для змішування ємністю не менше 20 літрів, лопатка для змішування, призначена для використання з електродрилем (з мінімальною потужністю 500 Вт), мірна тара (бажано 10 літрів або більше), а також інструменти для нанесення, такі як зубчастий шпатель або розрівнювач (шириною 300-500 мм) для рівномірного і гладкого нанесення. Температура навколишнього середовища в приміщенні повинна бути в рекомендованому діапазоні від +10°C до +30°C, оскільки це впливає на час затвердіння і оброблюваність.

За допомогою електродриля з лопаткою для змішування компоненти слід ретельно перемішати протягом 2-3 хвилин до отримання однорідної суміші. Лопатка повинна мати міцні лопаті, призначені для роботи з густими рідинами, і обертатися зі швидкістю 300-500 об/хв, щоб уникнути потрапляння в суміш занадто великої кількості повітря. Під час змішування важливо зішкребти стінки контейнера, щоб переконатися, що всі компоненти повністю інтегровані.

Мета полягає в тому, щоб перемішати до тих пір, поки не залишиться видимих прожилок або незмішаного матеріалу, а суміш повинна мати гладку,

однорідну консистенцію. Слід уникати надмірного перемішування, оскільки це може призвести до появи надмірної кількості бульбашок повітря в суміші, що може вплинути на якість кінцевої поверхні. Після ретельного перемішування робочий час матеріалу становить приблизно 30-60 хвилин, залежно від температури і вологості в приміщенні. Протягом цього часу суміш слід наносити до того, як вона почне тверднути і стане непридатною для обробки.

Під час процесу змішування та нанесення необхідно використовувати засоби індивідуального захисту. Для захисту від шкідливих хімічних речовин слід використовувати респіратор з напівмаскою і фільтром для захисту від шкідливих парів, таких як ізоціанати. Захисний одяг повинен включати хімічно стійкі нітрилові рукавички для запобігання контакту шкіри зі смолою та затверджувачем, оскільки вони можуть викликати подразнення шкіри або алергічні реакції. Для захисту очей від бризок або парів слід носити захисні окуляри або маску. Для захисту шкіри слід носити спеціальний одяг з довгими рукавами і захисний фартух, а також хімічно стійке взуття, щоб захистити ноги від випадкових розливів і запобігти ковзанню, оскільки матеріал може бути слизьким до того, як він затвердіє[7].

Також важливо забезпечити хорошу вентиляцію в робочій зоні для розсіювання випарів, що утворюються під час змішування і затвердіння. Для забезпечення достатнього припливу повітря слід відчиняти вікна, використовувати вентилятори або механічні вентиляційні системи. За необхідності слід використовувати систему фільтрації повітря, призначену для фільтрації шкідливих випарів.



Рис. 3.4. Костюм хімічного захисту

Процес укладання епоксидної підлоги починається з ретельної підготовки основи, яку необхідно очистити від сміття, пилу та забруднень, що можуть вплинути на адгезію. Після того, як поверхня очищена і прогрунтована, наступним кроком є заливка і розподіл матеріалу.

Суміш змішується в точному співвідношенні, рекомендованому виробником, що забезпечує правильну консистенцію і властивості затвердіння. Потім матеріал виливається на підлогу довгими, безперервними ділянками, починаючи з найвіддаленішого кута кімнати. Швидкість заливки контролюється, щоб забезпечити рівномірний розподіл по поверхні. Товщина шару епоксидної смоли планується на рівні 4-5 мм, залежно від вимог застосування, при цьому деякі ділянки можуть бути покриті трохи товстішим шаром, якщо це необхідно.

Після заливки рідку суміш розподіляють по основі за допомогою зубчастого шпателя з насічками 5-8 мм, призначеного для рівномірного нанесення матеріалу до необхідної товщини. Шпатель забезпечує рівномірний розподіл епоксидної смоли, а надлишки матеріалу

розрівнюються в міру необхідності для збереження гладкої поверхні. Суміш наноситься невеликими ділянками, щоб запобігти передчасному затвердінню до повного розтікання.

Після нанесення, шипованим валиком видаляють бульбашки повітря, які могли утворитися під час нанесення, щоб поверхня підлоги залишалася гладкою і без дефектів. Шипи валика, 30-40 мм завдовжки, допомагають рівномірно ущільнити матеріал, водночас дозволяючи повітрю, що міститься всередині, вийти. Цей етап має вирішальне значення для досягнення рівномірного, якісного покриття.

Процес заливки завершується по всій площі, гарантуючи, що кожна ділянка ретельно вирівняна і вигладжена. Оскільки епоксидна смола має самовирівнювальні властивості, вона рівномірно розтікається після нанесення. Однак, через швидке затвердіння епоксидної суміші, щоб уникнути дефектів, роботу необхідно завершити швидко. Очікуваний час затвердіння становить від 12 до 18 годин, залежно від температури і вологості навколишнього середовища.



Рис. 3.5. Наливна підлога

Для аналізу доцільності використання цього методу ремонту підлог в приміщенні медичного закладу виконаємо розрахунок матеріалів. Для зручності розрахунку виконаємо його на 100 м² підлоги. Для гідроізоляції використовується рулон довжиною 10 метрів та шириною 1 метр. Враховуючі напуск в 10 % для підлоги знадобиться 11 рулонів гідроізоляції.

Утеплювач екструдований пінополістирол товщиною 50 мм має розмір плити 1,2 м × 0,6 м = 0,72 м²

$$100 \text{ м}^2 \div 0,72 \text{ м}^2 = 138,89 \text{ плит, округлюємо до 140 плит.}$$

Для 100 м² вирівнювальної стяжки товщиною 10 см нам необхідно 10 кубів бетону. Для даного бетону приймаємо співвідношення цементу, піску та наповнювача 1 : 3 : 4, або 1.25 м³ цементу, 3.75 м³ піску та 5 м³ заповнювача.

Цемент марки М500 має щільність близько 1500 кг/м³.

$$1.25 \text{ м}^3 \times 1500 \text{ кг/м}^3 = 1875 \text{ кг або 74 мішка.}$$

Грунтовки при витраті 150г/м² знадобиться 15 літрів.

Таблиця 3.1. Вартість матеріалів для підготовки основи

Матеріал	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці	Загальна вартість
Гідроізоляція	Рулон	11	1200	13200
Утеплювач	Плита	140	160	22400
Цемент	Мішок	74	180	13320
Пісок	м ³	3.75	750	2812.5
Щебінь	м ³	5	1000	5000
Маяки	м	100	10	1000
Грунтовка	л	15	150	2250

Загальна вартість матеріалів для підготовки основи склала 59982.5 грн.

Роботи з демонтажу старої підлоги та прибирання сміття прийнято в 250 грн/м², а для влаштування стяжки та її грунтування 350 грн/м², тож сумарні витрати на роботу з підготовки основи складає:

$$(250+350) \times 100 \text{ м}^2 = 60000 \text{ грн.}$$

Отже сумарна вартість з підготовки основи становитиме 119982.5 грн. Ці роботи дозволять створити міцну та надійну основу для майже будь якого

покриття. Тому для об'єктивного порівняння виконаємо порівняння наливної підлоги на епоксидній основі з керамічною плиткою.

Епоксидна смола і керамічна плитка - широко використовувані матеріали для підлогових покриттів, кожен з яких має свої особливості, що впливають на їхні експлуатаційні характеристики.

Епоксидна смола відома своєю відмінною адгезією, хімічною стійкістю та високою міцністю. Вона дуже стійка до вологи, температурних коливань і хімічних речовин. Безшовний характер епоксидної підлоги знижує ризик утворення цвілі та грибка, на відміну від керамічної плитки, де вода може просочуватися в шви і створювати умови для росту цвілі.

Однак епоксидна підлога може бути чутливою до сильних розчинників, таких як ацетон і бензин. Міцність на стиск коливається в межах 70-90 МПа, а на розтяг - до 30-40 МПа, що робить її дуже придатною для приміщень з інтенсивним рухом і використанням обладнання, наприклад, промислових об'єктів або лікарень. Епоксидна смола має мінімальне водопоглинання, що робить її дуже ефективною у вологих умовах.

Керамічна плитка надзвичайно міцна, її межа міцності на стиск коливається в межах 250-350 МПа. Однак вона може бути крихкою і схильною до розтріскування або відколів під великими навантаженнями. Плитка вимагає постійного догляду за швами, які з часом можуть деформуватися або втратити герметичність, що дозволяє волозі проникати під поверхню і потенційно сприяє росту цвілі та грибка[7].

Обидва матеріали мають високу стійкість до побутових хімічних речовин, але епоксидна смола може бути вразливою до органічних розчинників, таких як ацетон і бензин, тоді як керамічна плитка демонструє чудову хімічну стійкість до кислот і лугів, проте більш вразлива до довгий контакт може прискорити її пошкодження.

З естетичної точки зору, епоксидна смола пропонує перевагу створення безшовної, гладкої поверхні, яку можна налаштувати за допомогою різних кольорів або декоративного оздоблення для досягнення широкого спектру

ефектив. Хоча керамічні плитки бувають різних стилів, шви між ними потребують регулярного догляду, щоб вони залишалися герметичними і неушкодженими.

Епоксидна смола має термін служби від 15 до 20 років при належному догляді, але може потребувати періодичного ремонту. Керамічна плитка може прослужити понад 50 років, але через 10-15 років може знадобитися її часткова заміна або оновлення затирки через зношування та деформацію.

Зробимо розрахунок витрати матеріалів.

Епоксидна смола та затверджувач (в комплекті):

Витрата смоли: 3 кг/м²

Необхідна кількість на 100 м²: 3 кг × 100 м² = 300 кг

Розчинник ацетон:

Витрата: 0.75 літра/м²

Необхідна кількість на 100 м²: 0.75 × 100 = 75 літрів

Фінішне покриття/лак:

Витрата: 0.083 літра/м²

Необхідна кількість на 100 м²: 0.083 × 100 = 8.3 літра

Кварцевий пісок для протиковзкого ефекту:

Витрата піску: 1 кг/м²

Необхідна кількість піску для 100 м²: 1 кг × 100 м² = 100 кг

Для керамічної плитки приймемо запас в 10% на підрізку, тому для розрахунку приймаємо 110 м²

Клей для плитки:

Витрата клею: 3 кг/м²

Необхідна кількість клею на 100 м²: 3 × 100 = 300 кг

Затирка для швів:

Витрата затирки: 0.5 кг/м²

Необхідна кількість затирки на 100 м²: 0.5 × 100 = 50 кг

Таблиця 3.2. Вартість матеріалів для влаштування епоксидної наливної підлоги

Матеріал	Витрати	Ціна за одиницю	Загальна вартість
Смола (3 кг/м ²)	300 кг	600 грн/кг	180000 грн
Розчинник (0.5 л/м ²)	50 л	100 грн/л	5000 грн
Лак (0.1 л/м ²)	10 л	400 грн/л	4000 грн
Пісок (1 кг/м ²)	100 кг	20 грн/кг	2000 грн
Загальна вартість епоксидної підлоги			191 000 грн

Таблиця 3.3. Вартість матеріалів для влаштування підлоги з керамічної плитки

Матеріал	Витрати	Ціна за одиницю	Загальна вартість
Плитка	100 м ²	650 грн/м ²	65000 грн
Клей для плитки	300 кг	8 грн/кг	24000 грн
Затирка	50 кг	175 грн/кг	8750 грн
Загальна вартість керамічної плитки			97750 грн

Вартість виконання робіт з заливання епоксидної наливної підлоги коштує 475 грн/м². Загальна вартість робіт становить 47 500 грн. Тоді загальна вартість влаштування наливної підлоги буде становити 238 500 грн. Вартість влаштування одного метра керамічної плитки становить 650 грн. Загальна вартість становитиме 162 750 грн. Якщо додати вартість підготовки основи то вартість за першим способом буде становити 358 482.5 грн та для другого способу 282 732.5 грн.

Висновок

Хоча загальна вартість влаштування епоксидної наливної підлоги є вищою та становить 358,482.5 грн порівняно з 282,732.5 грн для керамічної плитки, цей варіант має значні переваги, які роблять його кращим вибором для лікарняних приміщень.

Епоксидна підлога є безшовною, що забезпечує високий рівень гігієни та значно полегшує її очищення, що є ключовим фактором для медичних

закладів. Вона також має високу механічну та хімічну стійкість, що дозволяє витримувати інтенсивні навантаження та агресивні миючі засоби, подовжуючи термін експлуатації покриття.

Крім того, її можна зробити як гладкою, так і протиковзною, що підвищує безпеку пересування. З урахуванням усіх цих характеристик, попри більшу вартість, було прийнято рішення обрати саме епоксидне наливне покриття для влаштування підлог у медичному закладу.

РОЗДІЛ 4. ОПИС АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНОГО РІШЕННЯ БУДІВЛІ

4.1. Ситуаційний план



Рис. 4.1. Ситуаційний план

Медичний заклад розташовано на вулиці Ковпака в місті Суми.

4.2. Об'ємно-планувальне рішення

Територія лікарні обнесена парканом по периметру, а перепад висот землі навколо будівлі коливається в межах 270 мм. Через неправильну форму ділянки та наявність існуючої споруди, точні абсолютні відмітки висоти не були встановлені. Такий перепад висот вимагає ретельного розгляду при плануванні водовідведення та доступності, щоб забезпечити відповідність нормативним стандартам для медичних закладів. Відсутність фіксованих абсолютних орієнтирів висоти зумовлює необхідність покладатися на вимірювання відносної висоти для коригування ділянки, особливо при проектуванні пішохідних доріжок, пандусів та систем управління зливовими водами, щоб запобігти накопиченню води та забезпечити безпечний доступ для пацієнтів, персоналу та служб екстреної допомоги[2].

Таблиця 4.1. Класифікація будівлі

- клас будівлі по капітальності	II
- за ступенем довговічності	I
- за ступенем вогнестійкості	II
- за класом наслідків (відповідальності)	СС2
- за категорією складності об'єкту	III

Медичний заклад являє собою чотириповерхову будівлю, розміром 11 700 мм по осі 1-9 і 18 000 мм по осі А-Г. Будівля складається з основної частини та прибудови. Прибудова одноповерхова з висотою стелі 2,45 метра стелі та загальною висотою 4,5 метрів. Конструктивна висота кожного поверху основної будівлі становить 3,3 метра, в результаті чого загальна висота будівлі становить 15,82 метра над рівнем землі. Проект відповідає нормам пожежної безпеки, оскільки має головний вхід, запасні виходи та аварійні сходи, що забезпечують доступ з підвалу на верхні поверхи.

Будівля має безперервне коридорне планування з системою вертикальних і горизонтальних несучих стін для забезпечення структурної цілісності та стійкості. Вертикальна циркуляція забезпечується сходовими клітками та ліфтом, що гарантує ефективне переміщення між поверхами та дотримання стандартів доступності.

Всі огорожувальні конструкції, включаючи внутрішні перегородки та вентиляційні шахти, побудовані з використанням негорючих матеріалів для підвищення вогнестійкості.

4.3. Архітектурно-конструктивне рішення

Будівля має безкаркасну конструктивну систему, що спирається на несучі цегляні стіни та залізобетонні плити, які утворюють перекриття та сходові клітки[9].

Пальовий фундамент лікарні складається з буронабивних залізобетонних паль діаметром 400 мм, довжиною 12 метрів, розташованих під несучими стінами. Палі встановлюються з кроком 1,5 метри[12].

Ростверк виконаний із монолітного залізобетону, має ширину 1000 мм і висоту 800 мм. Бетон класу C25/30 з армуванням двома сітками з арматури класу A500C, верхній та нижній пояси з арматури Ø16 мм з кроком 200 мм.

Утеплення ростверку та цоколю виконується мінераловатними плитами щільністю 100-120 кг/м³, товщиною 150 мм. Плити кріпляться до гідроізоляційного шару за допомогою полімерцементного клею та тарілчастих дюбелів. Зовнішній шар утеплення захищається армувальною сіткою зі скловолкна з нанесенням двошарового штукатурного розчину на цементній основі. Для додаткового захисту від механічних пошкоджень поверхня покривається декоративною штукатуркою або фасадною фарбою.

Несучі стіни мають товщину 510 мм, тоді як внутрішні перегородки побудовані з кладки товщиною 250 мм для забезпечення структурного поділу та звукоізоляції.

Покрівельна система є пласкою та складається з покритою бітумним покриттям цементної стяжки, виконаної під кутом в 2-3 градуси для стікання дощової води. Під стяжкою розміщена гідроізоляція та утеплювач[13].

Вікна та входні двері виконані за індивідуальними розмірами, вікна з металопластикових профілів, що забезпечують теплоізоляцію та герметичність. Входні двері складаються з комбінації дерева та металопластику для підвищення безпеки та довговічності. Підлогове покриття складається з комбінації керамічної плитки, лінолеуму та паркету, підібраних з урахуванням їх функціональності в різних зонах будівлі[3].

В рамках капітального ремонту буде проведено структурне підсилення стін. Внутрішні стіни будуть покриті штукатуркою на цементній основі. Шар штукатурки буде наноситися товщиною 10 міліметрів механізованим методом розпилення для забезпечення рівномірного розподілу та міцного зчеплення з основою. Перед нанесенням стіни будуть ретельно очищені та

загрунтовані акриловою ґрунтовкою глибокого проникнення для покращення адгезії та мінімізації водопоглинання. Деформаційні шви будуть укріплені лугостійкою скловолокнистою сіткою для запобігання розтріскування. Після нанесення штукатурки вона буде вирівняна до класу П, що створить однорідну та гігієнічну поверхню, придатну для використання в медичних установах.

Утеплення фасаду лікарні екструдованими пінополістирольними плитами є популярним методом підвищення теплоефективності та енергозбереження. Плити з пінополістиролу є легким, жорстким і довговічним матеріалом, обраним завдяки чудовим теплоізоляційним властивостям, простоті монтажу та економічній ефективності. Плити з пінополістиролу мають низьку теплопровідність, яка коливається від 0,031 до 0,037 Вт/м·К, що робить їх ефективними для зменшення втрат тепла та підтримки стабільної температури в приміщенні[17].

Матеріал також стійкий до вологи і має високу міцність на стиск, що робить його придатним для тривалого використання на фасадах будівель. Процес монтажу починається з підготовки поверхні: фасад очищається від бруду, пилу та іншого сміття для забезпечення надійного зчеплення теплоізоляційних плит. Потім на тильну сторону кожної плити наноситься шар клею, спеціально розробленого для пінополістиролу. Це суміш на цементній основі або полімерний клей, який забезпечує міцне зчеплення з поверхнею.

Пінопластові плити потім прикріплюються до фасаду, починаючи знизу і рухаючись вгору, забезпечуючи належне вирівнювання та з'єднання для запобігання утворенню теплових містків. Для додаткової фіксації використовуються механічні кріплення, такі як пластикові анкери або шурупи з шайбами, щоб забезпечити надійне кріплення дощок, особливо в місцях, які піддаються вітровому навантаженню. Стики між плитами заповнюються спеціальним скотчем і додатковим клеєм або штукатуркою

для забезпечення герметичності та підвищення теплових характеристик системи.

Пінополістирол має кілька важливих властивостей: він забезпечує високу теплоізоляцію, зменшуючи споживання енергії та покращуючи комфорт у приміщенні, він легкий, що полегшує транспортування та монтаж, він вологостійкий, запобігає утворенню цвілі, має високу міцність на стиск. Однак слід зазначити, що пінополістирол є легкозаймистим матеріалом, тому він буде оброблений вогнезахисними добавками для підвищення вогнестійкості відповідно до вимог будівельних норм[14].

Після встановлення утеплювачів на фасад можна приступати до фарбування. Спочатку наноситься базовий шар штукатурки або армуючої сітки, щоб зміцнити фасад і підготувати його до фарбування. Потім наноситься ґрунтовка, щоб поліпшити зчеплення фарби з поверхнею. Останній етап - нанесення фінішного шару фарби. Використовуються фарби, які відрізняються високою довговічністю і стійкістю до погоди, УФ-випромінювання і вологи. Ця фарба допомагає захистити ізоляцію від ультрафіолетових променів, дощу та інших погодних умов, забезпечуючи при цьому естетично приємне покриття. Фарбування фасаду не тільки покращує його зовнішній вигляд, а й створює додатковий захисний шар, підвищуючи довговічність утеплювача та забезпечуючи естетичний результат[8].

У критично важливих приміщеннях, таких як операційні, лабораторії, вентиляційні канали та трубопроводи, будуть застосовані додаткові заходи з ізоляції для підтримання суворої температурної стабільності. Гнучкі аерогелеві ізоляційні обгортки будуть застосовані до цих елементів, забезпечуючи виняткову термостійкість до 650 градусів за Цельсієм, залишаючись при цьому легкими та гнучкими. Цей матеріал є одночасно гідрофобним і паропроникним, запобігаючи накопиченню вологи без шкоди для ефективності ізоляції.

Вентиляційні канали та трубопроводи будуть обгорнуті аерогелевою ізоляцією та закріплені стрічками з нержавіючої сталі, а всі з'єднання будуть герметизовані за допомогою високотемпературного силіконового клею для усунення тепловтрат та забезпечення герметичності. Для стін у стерильних зонах аерогелеві ковдри будуть встановлені під системою гігієнічних полімерних стінових панелей, що відповідають найвищим стандартам чистоти та довговічності для медичних закладів. Такий комплексний підхід до ізоляції забезпечує довгострокову енергоефективність, точне терморегулювання та покращений екологічний контроль у всіх критично важливих приміщеннях об'єкту.

Для підвищення ефективності опалення за радіаторами буде встановлено тепловідбивний екран, який збільшить теплову потужність на 25% і зменшить втрати тепла через стіни. Цей захід не тільки покращує тепловий комфорт у приміщенні, але й зменшує загальне навантаження на тепломережу, що призводить до скорочення витрат на опалення на 25-30% та споживання електроенергії для циркуляції теплоносія на 30-35%.

Впровадження автоматичної системи управління опаленням дозволить ще більше оптимізувати енергоспоживання, регулюючи подачу тепла на основі попиту в реальному часі. Очікується, що ця система дозволить досягти економії теплової енергії до 20%, що зменшить потребу в активному втручанні персоналу та знизить витрати на обслуговування.

В рамках капітального ремонту було прийнято рішення замінити частину підлогового покриття на нове. Першим етапом був демонтаж старого покрівельного матеріалу, який складається з керамічної плитки. Оцінка цементної стяжки показав, що вона дуже пошкоджена, тому її також було вирішено демонтувати. Основу у вигляді пустотної плити перекриття було очищено, вкладено новий утеплювач та зроблено вирівнювальну стяжку. Покрівельний матеріал обирався між керамічною плиткою та епоксидною наливною підлогою. Було проведено техніко-економічне порівняння варіантів в результаті якого було обрано епоксидне покриття.

4.4. Інженерні розрахунки

Важливим аспектом капітального ремонту медичного закладу було утеплення будівлі. Для забезпечення вірного розрахунку теплоізоляції стін буде використано наступну інформацію:

Температура в приміщенні: 21 °С

Зовнішня температура: -25 °С (для Сум)

Вологість в приміщенні: 50%

Теплоградусодоба в м. Суми: 3997 °С-добу

Тривалість опалювального періоду: 187 днів

Середня температура зовнішнього повітря під час опалення: -6,6 °С

Опір теплопередачі (R_{qmin}) для:

Зовнішні стіни: 4,0 м²·К/Вт

Двері: 0,6 м²·К/Вт

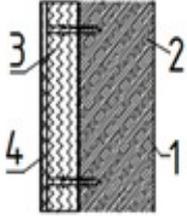
Прозоре покриття: 0,75 м²·К/Вт

Максимальна питома витрата тепла на опалення: 48 кВт*год/м³.

Згідно з розрахунком, м. Суми відноситься до І кліматичної зони, оскільки має закритий тип зовнішньої стіни для багатоповерхових громадських будівель.

$$R_{sp} = 4.0 \frac{m^2 \cdot K}{Вт}$$

Таблиця 4.2. Розріз зовнішньої стіни

Ескіз огороджуючої конструкції	Найменування елементів огороджуючої конструкції	Товщина, м
	1. Внутрішнє облицювання	0.03
	2. Цегляна стіна	0.51
	3. Теплоізоляційний шар: плити Мінераловатні	0.15
	4. Штукатурка декоративна Ceresit СТ 35	0.03
	Σ	0,69

Теплопровідність огорожувальних конструкцій:

$R_{\Sigma} = R_B + \Sigma R_i + R_H$, де

R_B - опір теплопередачі внутрішньої огорожувальної конструкції:

$$(1/\alpha_B) = 1 / 8,7 = 0,115 \text{ м}^2\text{°C/К}$$

R_H - опір теплопередачі зовнішньої огорожувальної конструкції:

$$(1/\alpha_s) = 1 / 23,0 = 0,043 \text{ м}^2\text{°C/К а,}$$

ΣR_i - опір теплопередачі всіх окремих шарів.

δ/i

$$R_i = \lambda/i_p \quad , \text{ де}$$

δ_i - товщина i -го шару конструкції, м;

$$R_{\Sigma} = R_B + \frac{\delta}{\lambda_{1.3.5.7.9}} + \frac{\delta}{\lambda_2} + \frac{\delta}{\lambda_4} + R_H (\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вм}$$

$$R/\Sigma = 0,115 + 0,03 / 0,93 + 0,51 / 0,810 + 0,12 / 0,04 +$$

$$+ 0,03 / 0,93 + 0,043 = 3,71 (\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{В}$$

$$3,3 < 3,71$$

$$R_{q \min} < R_{\Sigma}$$

Визначення опору покриття:

R_B - опір теплопередачі внутрішньої поверхні конструкції:

$$(1/\alpha_B) = 1 / 8,7 = 0,115 \text{ м}^2\text{°C/К}$$

R_H - опір теплопередачі зовнішньої поверхні конструкції:

$$(1/\alpha_s) = 1 / 12,0 = 0,083 \text{ м}^2\text{°C/К}$$

$$R/\Sigma = 0,115 + 0,20 / 0,042 + 0,22 / 1,240 + 0,083 = 5,14 (\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{В}$$

$$4,95 < 5,14$$

$$R_{q \min} < R_{\Sigma} .$$

Для наступних розрахунків приймаємо, що опір теплопередачі світлопрозорих конструкцій становить $0,76 \text{ м}^2\text{К/Вт}$.

Таблиця 4.3. Значення мінімальних допусків

Вид огорожувальної конструкції	$R_{qmin}, m^2 \cdot K/Wt$	$R_{\Sigma пр}, m^2 \cdot K/Wt$
Зовнішні стіни	3,3	3,71
Перекрыття холодного горища	4,9	5,14
Світлопрозорі огорожувальні конструкції	0,75	0,75
Зовнішні двері	0,6	0,6
Огороджуючі конструкції, що межують з ґрунтом (I зона з утепленням)	3,3	5,68
Огороджуючі конструкції, що межують з ґрунтом I зона)	2,1	2,10
Огороджуючі конструкції, що межують з ґрунтом II зона)	4,3	4,30
Огороджуючі конструкції, що межують з ґрунтом III зона)	8,6	8,6
Огороджуючі конструкції, що межують з ґрунтом IV зона)	14,2	14,2

Визначаємо показник теплопередачі конструкції:

$$k_{\Sigma пр} = \xi \frac{\left(\frac{F_{nc}}{R_{\Sigma пр,nc}} + \frac{F_{pr}}{R_{\Sigma пр,pr}} + \frac{F_{cx}}{R_{\Sigma пр,cx}} + \frac{F_{dk}}{R_{\Sigma пр,dk}} + \frac{F_{Iz}}{R_{\Sigma пр,d}} + \frac{F_{IIz}}{R_{\Sigma пр,d}} + \frac{F_{IIIz}}{R_{\Sigma пр,d}} + \frac{F_{IVz}}{R_{\Sigma пр,d}} \right)}{F_{\Sigma}}$$

$\xi=1,1$ - коефіцієнт, що враховує додаткові тепловитрати;

$R_{\Sigma пр,nc}$, $R_{\Sigma пр,pr}$, $R_{\Sigma пр,cx}$, $R_{\Sigma пр,dk}$

F_{Σ} - площа внутрішньої поверхні зовнішніх конструкцій;

$$k_{\Sigma пр} = 1,1 * (3849,5/3,7 + 820/5,1 + 750/0,75 + 17,6/0,6 + 420/5,7 + 416,6/4,3 + 365/8,6 + 215/14,2) / 5714,2 = 0,47 Wt/(m^2 \cdot K).$$

Визначаємо показник теплопередачі будівлі:

$$k_i = \frac{X_2 \cdot c \cdot n_{об} \cdot U_v \cdot V_h \cdot \gamma_3 \cdot \eta}{F_{\Sigma}}; Wt/(m^2 \cdot K)$$

$c = 1$ кДж/(кг·К);

$V_v = 0,85$;

$X_2 = 0,278$ - розмірний коефіцієнт;

Визначаємо показник середньої густини повітря:

$$\gamma_3 = \frac{353}{373 + 0,5 \cdot (t_{в} - t_{он з})}$$

$$\gamma_3 = 353 / (373 + 0,5 * (20 - (-6,6))) = 1,29 \text{ кг/м}^3$$

Визначаємо показник повітрообміну:

$$n_{0\delta} = \frac{\left[\left(\frac{L_v \cdot n_v}{168} \right) + \left(\frac{P_{\text{инф}} \cdot \eta \cdot n_{\text{инф}}}{168 \cdot \gamma_3} \right) \right]}{U_v \cdot V_n}$$

L_v - $5F_{\text{тр}}$;

n_v -168 - кількість годин у тижні;

η - за формулою;

$P_{\text{инф}} = 0,5 \cdot U_v \cdot V_h$;

$$n_{0\delta} = \frac{(5 * 3631 * 48 / 168) + (0,5 * 0,85 * 1 * 168 / (168 * 1,29))}{0,85 * 12708,5} = 0,48$$

Визначаємо показник теплопередачі:

$$k_i = \frac{0,28 * 1 * 0,48 * 0,85 * 12708,5 * 1,29 * 1}{5714,20} = 0,33 \text{ Вт/(м}^2\text{/К)}$$

Визначаємо загальну теплопередачу:

$$k_{\text{буд}} = k_{\Sigma \text{тр}} + k_i, \text{Вт/(м}^2\text{*К)}$$

$$k_{\text{буд}} = 0,4 + 0,33 = 0,7 \text{ Вт/(м}^2\text{*К)}$$

Визначаємо показник скління для даної будівлі:

$$m_{\text{ск}} = F_{\text{ск}} / (F_{\text{шт}} + F_{\text{д}} + F_{\text{ск}})$$

$$m_{\text{ск}} = 750,0 / (3530 + 17,6 + 750,0) = 0,17$$

Визначаємо показник компактності для даної споруди:

$$L_{\text{К.буд}} = \frac{F_{\Sigma}}{V_h}$$

$$L_{\text{К.буд}} = 750,0 / 12708,5 = 0,06$$

Визначаємо показник вологостійкості для даної споруди:

$$\tau_E = t_{\Sigma} - \frac{t_E - t_{\Sigma}}{R_o} \cdot R_{\text{в}} = 20 - \frac{20 - (-25)}{3,75} \cdot 0,133 = 14,4^{\circ}\text{C}$$

Для визначення температури внутрішньої поверхні стіни необхідно проаналізувати термодинамічні та гігроскопічні властивості огорожувальної конструкції з урахуванням як внутрішніх, так і зовнішніх кліматичних параметрів. Розрахунок базується на максимальному тиску водяної пари при 22°C , який становить 17,70 мм рт. ст. При відносній вологості повітря в приміщенні 52% фактичний парціальний тиск водяної пари становить 8,74

мм рт. ст. Цей тиск відповідає температурі точки роси 10°C, що свідчить про те, що за таких умов на внутрішній поверхні не утворюється конденсат.

На теплову поведінку огорожувальних конструкцій впливають зовнішні кліматичні фактори. У серпні мінімальна швидкість вітру становить 3,16 м/с, що впливає на конвективний теплообмін на поверхні фасаду. Сонячна радіація відіграє значну роль у тепловому навантаженні: максимальна сумарна сонячна радіація становить 652 МДж/м² за місяць, а середньодобова інтенсивність сонячної радіації - 194 Вт/м². Ці значення мають вирішальне значення для оцінки накопичення та виділення тепла в непрозорих елементах конструкцій.

Ключовим фактором для прогнозування температурних коливань на внутрішній поверхні є максимальне добове коливання температури 18,25°C, що характеризує теплове навантаження, якого зазнає зовнішня стіна в літніх умовах. Цей параметр використовується для оцінки перехідної теплопередачі через структуру стіни та оцінки температурних градієнтів у багатошарових матеріалах. Аналіз враховує теплопровідність матеріалів, їхню питому теплоємність і термічний опір, щоб гарантувати, що температура внутрішніх поверхонь залишається в межах стабільного діапазону, запобігаючи таким чином тепловому дискомфорту і деградації конструкції внаслідок циклічних температурних навантажень[8].

Визначаємо показник перепаду температури зовнішнього повітря для даної споруди:

$$A_{t_{3\text{роз}}} = 0,5 A_{t3} + \frac{\chi(I_{\text{max}} - I_{\text{сер}})}{\alpha_{3л}}$$

$$A_{t_{3\text{роз}}} = 0,5 * 18,2 + 0,6 * (655 - 192) / 17,4 = 25,1 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$$v = 0,9 e^{\frac{D}{\sqrt{2}} \frac{(s_1 + \alpha_n)(s_2 + Y_1) \dots (s_n + Y_{n-1})(\alpha_{3л} + Y_n)}{(s_1 + Y_1)(s_2 + Y_2) \dots (s_n + Y_n) \alpha_{3л}}}, \text{ де}$$

A_B - амплітуда добових коливань температури;

χ - коефіцієнт поглинання сонячної радіації;

I_{\max} , $I_{\text{сер}}$, - максимальне і середнє значення сумарної сонячної радіації;

$\alpha_{\text{эл}}$ - коефіцієнт тепловіддачі конструкції за літніми умовами;

D - теплова інерція огорожувальної конструкції;

s_1, s_2, \dots, s_n – p коефіцієнти теплозасвоєння матеріалу;

$Y_1, Y_2, \dots, Y_{n-1}, Y_n$ - коефіцієнти теплозасвоєння;

$$\alpha_{\text{эл}} = 1,16 (5 + 10 \sqrt{v}) = 1,16 * (5 + 10 * \sqrt{1}) = 17,4 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

Визначаємо показник тепло засвоєння для даної споруди:

$$Y_1 = \frac{R_1 s_1^2 + \alpha_B}{1 + R_1 \alpha_B}$$

$$Y_1 = \frac{(0,03 / 0,93) * 123,0 + 8,7}{1 + (0,03 / 0,93) * 8,7} = 9,9 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

Для n -го шару:

$$Y_i = \frac{R_i s_i^2 + Y_{i-1}}{1 + R_i Y_{i-1}}$$

$$Y_2 = \frac{(0,51 / 0,81) * 102,4 + 9,9}{1 + (0,51 / 0,81) * 9,9} = 10,3 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

$$Y_3 = \frac{(0,12 / 0,04) * 0,1 + 10,3}{1 + (0,12 / 0,04) * 10,3} = 0,4 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

$$Y_4 = \frac{(0,03 / 0,93) * 123,0 + 0,35}{1 + (0,03 / 0,93) * 0,35} = 4,3 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

де R_i, R_i - термічні опори.

$$\begin{aligned} v = & ((0,9 * 8,77^{(1,46/1,3)}) * ((11,1 + 8,7) * (10,1 + 9,9) * (0,4 + 10,3) \\ & * (11,1 + 0,4) * (17,4 + 4,3)) / ((11,1 + 9,9) * (10,1 + 10,3) * \\ & * (0,4 + 0,4) * (11,1 + 4,3) * 17,4)) = 134,44 \end{aligned}$$

$$A_{\text{т}} = 25,1 / 134,44 = 0,19 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Визначаємо показник перепаду температури повітря в приміщенні для даної споруди:

$$A_{t\epsilon} = \frac{0,7q_{\text{буд}} \cdot t}{\sum_{j=1}^n B_j F_j}$$

$$A_{t\epsilon} = 0,7 * 271520 * 0,17 / ((4,63 + 4,71 + 0,34 + 2,86) * 3530) = 0,75^{\circ}\text{C}$$

де $q_{\text{буд}}$ - тепловтрати приміщення, Вт.

t - коефіцієнт нерівномірності тепловіддачі системи опалення;

F_j - площа внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції;

K - кількість зовнішніх огороджувальних конструкцій у приміщенні;

B_j - коефіцієнт теплопоглинання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 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).
2. Благоустрій територій (зі Змінами): ДБН Б.2.2-5:2011 [Чинний від 2012-09-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2019. – 44 с. (Національні стандарти України).
3. Вікна та двері: ДСТУ EN 14351-1:2020.
4. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5-75:2013.
5. Кошторисні норми України «Настанова з визначення вартості будівництва»: [Чинний від 2021-11-09]. -К: Мінрегіонбуд України, 2021. – 44-46 с. (Національні стандарти України).
6. Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Оздоблювальні роботи.
7. Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Підлоги.
8. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією: ДБН В.2.6-33:2018.
9. 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).
10. Організація будівельного виробництва: ДБН А.3.1-5:2016 [Чинний від 2016-01-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2016. – 44-46 с. (Національні стандарти України).
11. 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).
12. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення: ДБН В.2.1-10:2018.

13. Покриття будівель і споруд: ДБН В.2.6-220:2017.
14. 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).
15. Природне і штучне освітлення: ДБН В.2.5-28:2018 [Чинний від 2019-02-28]. -К: Мінрегіонбуд України, 2018. – 7 с. (Національні стандарти України).
16. 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).
17. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2016 [Чинний від 2016-10-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2017. – 15 с. (Національні стандарти України).