

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет будівництва та транспорту
Кафедра будівництва та експлуатації будівель, доріг та транспортних споруд

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри
Будівництва та експлуатації
будівель, доріг та транспортних споруд _____
О. С. Савченко

«___»_____2025р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим рівнем вищої освіти

На тему: «Застосування сучасних будівельних матеріалів при будівництві торгівельного комплексу в м. Дніпро»

Виконав (ла)

О. Е. Аболгазінов

(підпис)

(Прізвище, ініціали)

Група

БУД 2401-1 м

(Науковий)
керівник

Л. О. Богінська

(підпис)

(Прізвище, ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра: Будівництва та експлуатації будівель, доріг та транспортних споруд

Спеціальність: 192 "Будівництво та цивільна інженерія"

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Аболгазінов Олексій Едуардович

Тема роботи: Застосування сучасних будівельних матеріалів при будівництві торговельного комплексу в м. Дніпро

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, Розділ 3. Застосування наливних підлог, 3.1 Влаштування наливних підлог, 3.2 Аналіз економічної доцільності, Розділ 4. Опис архітектурно-планувального рішення будівлі, 4.1 Ситуаційний план, 4.2 Об'ємно-планувальне рішення, 4.3 Архітектурно-конструктивне рішення,

Список використаних джерел

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

15 слайдів мультимедійного матеріалу

Керівник :

(підпис)

Л. О. Богінська

(Прізвище, ініціали)

Консультант

(підпис)

Л. О. Богінська

(Прізвище, ініціали)

Завдання прийняв до виконання:

Здобувач

(підпис)

О. Е. Аболгазінов

(Прізвище, ініціали)

Анотація

Аболгазінов Олексій Едуардович «Застосування сучасних будівельних матеріалів при будівництві торговельного комплексу в м. Дніпро» – 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.

У дослідженні розглядаються технологічні та практичні аспекти застосування сучасних самовирівнювальних полімерних та епоксидних систем для підлоги при будівництві нового торгового комплексу. Актуальність теми зумовлена зростаючою потребою у довговічних, безшовних та гігієнічних покриттях для підлоги, які можуть витримувати постійні механічні, термічні та хімічні навантаження, характерні для комерційних приміщень. Робота зосереджена на структурному складі, фізичних та механічних характеристиках, а також технологічних процесах, пов'язаних з укладанням самовирівнювальних підлог.

Проведено детальне порівняння епоксидних самовирівнювальних покриттів та традиційних керамічних підлог за міцністю, адгезією, стійкістю до вологи та хімічних речовин, а також складністю монтажу та вимогами до обслуговування. Дослідження включає розрахунки витрати матеріалів, економічну оцінку будівельних та оздоблювальних робіт, а також оцінку експлуатаційної довговічності. Встановлено, що хоча початкова вартість монтажу епоксидних самовирівнювальних підлог є вищою, їх довгострокові

експлуатаційні характеристики, безшовна поверхня, легкість у догляді та стійкість до зносу забезпечують значні переваги в комерційних приміщеннях.

У дослідженні зроблено висновок, що впровадження епоксидних самовирівнювальних підлог у торгових комплексах є технічно та економічно виправданим. Такі системи забезпечують високу несучу здатність, безпеку та естетичну привабливість, зменшують витрати на обслуговування та подовжують експлуатаційний термін підлогових конструкцій, що робить їх оптимальним вибором для сучасного великомасштабного комерційного будівництва.

Ключові слова: наливні підлоги, каркасна будівля, залізобетон.

Список публікацій та/або виступів на конференціях студента:

1.Аболгазінов О.Е. Застосування сучасних будівельних матеріалів при будівництві торгівельного комплексу в м.Дніпро. // Матеріали 87-ї Міжнародної наукової конференції студентів університету, 7–11 квіт. 2025 р. Харків, 2025. 2. Аболгазінов О.Е. Соціально-економічний ефект від застосування сучасних наливних підлог в будівництві громадських приміщень// Матеріали XIX Міжнародної науково-практичної конференції, 26 листопада 2025 р. Харків, 2025. С.15

В додатках наведено тези конференції, альбом слайдів мультимедійної презентації.

Структура роботи.

Робота складається з основного тексту на 43 сторінках, у тому числі 3 таблиць, 7 рисунків. Текст роботи містить загальну характеристику роботи, 4 розділи, висновки і рекомендації за результатами роботи, список з 16 використаних джерел. Графічна частина складається з 15 слайдів мультимедійної презентації.

Abstracts

Abolhazinov Oleksiy “The use of modern building materials in the construction of a shopping complex in the city of Dnipro” - Master's thesis in manuscript form.

Master's thesis in the specialty 192 “Construction and Civil Engineering.” – Sumy National Agrarian University, Sumy, 2025.

The thesis consists of a table of contents, a general description of the thesis and its qualification characteristics, a review of research on the chosen topic, sections of the main part, and conclusions based on the results of the MCR (in Ukrainian and English).

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

The study considers the technological and practical aspects of the use of modern self-leveling polymer and epoxy systems for floors in the construction of a new shopping complex. The relevance of the topic is due to the growing need for durable, seamless, and hygienic floor coverings that can withstand the constant mechanical, thermal, and chemical loads characteristic of commercial premises. The work focuses on the structural composition, physical and mechanical characteristics, as well as the technological processes involved in the installation of self-leveling floors.

A detailed comparison of epoxy self-leveling coatings and traditional ceramic floors in terms of strength, adhesion, resistance to moisture and chemicals, as well as installation complexity and maintenance requirements, was carried out. The study includes calculations of material consumption, economic assessment of construction and finishing works, as well as an assessment of operational durability. It was found that although the initial cost of installing epoxy self-leveling floors is higher, their long-term performance characteristics, seamless surface, ease of maintenance, and wear resistance provide significant advantages in commercial premises.

The study concludes that the introduction of epoxy self-leveling floors in shopping centers is technically and economically justified. Such systems provide high load-bearing capacity, safety, and aesthetic appeal, reduce maintenance costs,

and extend the service life of floor structures, making them the optimal choice for modern large-scale commercial construction.

Keywords: self-leveling floors, frame building, reinforced concrete.

List of publications and/or conference presentations by the student:

1. Abolhazinov O. The use of modern building materials in the construction of a shopping complex in Dnipro. // Materials of the 87th International Scientific Conference of University Students, April 7–11, 2025. Kharkiv, 2025.

2. Abolhazinov O. Socio-economic effect of the use of modern self-leveling floors in the construction of public buildings// Materials of the XIX International Scientific and Practical Conference, November 26, 2025. Kharkiv, 2025. P.15

The appendices contain the conference abstracts and a slide album of the multimedia presentation.

Structure of the work.

The work consists of the main text on 43 pages, including 3 tables and 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, and a list of 16 sources used. The graphic part consists of 15 slides of a multimedia presentation.

ЗМІСТ

Розділ 1. Загальна характеристика роботи.....	9
Розділ 2. Бібліографічний огляд досліджень.....	11
Розділ 3. Застосування наливних підлог.....	16
3.1 Влаштування наливних підлог.....	16
3.2 Аналіз економічної доцільності.....	23
Розділ 4. Опис архітектурно-планувального рішення будівлі.....	29
4.1 Ситуаційний план.....	29
4.2 Об'ємно-планувальне рішення.....	29
4.3 Архітектурно-конструктивне рішення.....	31
Список використаних джерел.....	42

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми: Вибір міцного та невибагливого в догляді підлогового покриття є надзвичайно важливим для торгових комплексів через великий пішохідний трафік, навантаження від обладнання та вплив вологи і хімічних речовин. Традиційні підлоги, такі як керамічна плитка або бетонні стяжки, вимагають частого догляду і схильні до пошкоджень. Наливні епоксидні та поліуретанові підлоги забезпечують високу міцність, безшовні поверхні та хімічну стійкість, що робить цю тему актуальною та практично важливою.

Мета і завдання дослідження: Мета дослідження - оцінити технічну, експлуатаційну та економічну доцільність використання наливних підлог у торговому комплексі.

Завдання:

1. Проаналізувати властивості епоксидних та поліуретанових підлог.
2. Порівняти їх з керамічною плиткою за міцністю, хімічною стійкістю, обслуговуванням та терміном експлуатації.
3. Розрахувати витрату матеріалів, робочу силу та загальні витрати на 100 м².
4. Рекомендувати оптимальні рішення для підлоги в різних зонах комплексу.

Об'єкт дослідження: Торгівельний комплекс в місті Дніпро.

Предмет дослідження: Застосування сучасних наливних підлог при будівництві.

Методи дослідження: У дослідженні використовуються теоретичний аналіз, технічні розрахунки та порівняльна оцінка. Дані про властивості матеріалів та їхні експлуатаційні характеристики були отримані з технічних специфікацій виробників. Економічний аналіз включає розрахунок витрат на матеріали та робочу силу. Експлуатаційні характеристики оцінювалися за даними про механічні та хімічні властивості, включаючи міцність на стиск і розтяг, стійкість до стирання, водопоглинання та ковзання.

Наукова та технічна новизна одержаних результатів: Дослідження надає оцінку наливних підлог у торгових комплексах з урахуванням конкретних зон, інтегруючи технічні характеристики та економічну доцільність.

Практичне значення одержаних результатів: Дослідження пропонує практичні рекомендації щодо поєднання епоксидних та поліуретанових підлог у різних зонах, з порівняльним аналізом щодо керамічної плитки, надаючи чіткі рекомендації щодо проектування та реалізації.

Апробація та публікація результатів роботи: 1.Аболгазінов О.Е. Застосування сучасних будівельних матеріалів при будівництві торговельного комплексу в м.Дніпро. // Матеріали 87-ї Міжнародної наукової конференції студентів університету, 7–11 квіт. 2025 р. Харків, 2025.

2. Аболгазінов О.Е. Соціально-економічний ефект від застосування сучасних наливних підлог в будівництві громадських приміщень// Матеріали ХІХ Міжнародної науково- практичної конференції, 26 листопада 2025 р. Харків, 2025. С.15

РОЗДІЛ 2

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ ОГЛЯД ДОСЛІДЖЕНЬ

Наливні системи підлогового покриття – це суцільні полімерні або модифіковані полімерами покриття, які формуються безпосередньо на підготовленій основі шляхом заливання рідкої суміші, яка розтікається під дією сили тяжіння і твердне, утворюючи монолітну поверхню. На відміну від традиційних стяжок або модульних покриттів, вони не містять стиків або швів, що усуває слабкі місця і забезпечує кращі механічні та гігієнічні характеристики по всій площі застосування. У нормативній термінології ці системи описуються як синтетичні або цементні підлогові покриття, що наносяться у рідкому вигляді, що визначає вимоги до міцності на стиск і згин, твердості поверхні, стійкості до стирання та зчеплення з базовим шаром.

З точки зору матеріалознавства, матриця сполучного елементу є ключовим фактором, що дозволяє провести точну класифікацію. Епоксидні суміші найчастіше використовуються в промислових і комерційних об'єктах, де вони наносяться шарами товщиною від 2 до 6 міліметрів і забезпечують міцність на стиск в діапазоні від 60 до 90 МПа, адгезію до бетонних основ понад 1,5 МПа і стійкість до стирання менше 0,1 г на 1000 циклів за тестом Табера.

Поліуретанові системи, хоча і мають подібну структуру, відрізняються більшим подовженням при розриві, в діапазоні від 50 до 300%, та поліпшеною стійкістю до динамічних навантажень і термічних циклів. Ці властивості роблять їх придатними для зон, що піддаються вібрації або ударам, таких як паркувальні майданчики або спортивні комплекси.

Метилметакрилатні суміші представляють окремий клас, що характеризується надзвичайно швидким затвердінням. Їх поверхня може бути відкрита для руху протягом 1-2 годин при температурі 20 °С. Однак екзотермічна полімеризація вимагає ретельного контролю умов навколишнього середовища, оскільки реакція може значно прискоритися при температурах вище 25 °С.

На відміну від цього, мінеральні або цементні підлоги базуються на гідравлічних в'язучих речовинах, модифікованих полімерами для поліпшення

текучості, адгезії та контролю усадки. Зазвичай вони використовуються товщиною від 5 до 30 міліметрів і здатні досягати міцності на стиск від 20 до 40 МПа, що є достатнім для використання як безпосередньо в якості зносостійкої поверхні в умовах помірного навантаження, так і в якості основи для полімерних покриттів. Гібридні системи поєднують цементний вирівнювальний шар з тонким полімерним верхнім покриттям, поєднуючи економічну ефективність і структурну жорсткість мінеральних основ з хімічною стійкістю і якістю поверхні синтетичних смол[7].

У практичному застосуванні класифікація самовирівнювальних систем для підлоги залежить не тільки від хімічного складу сполучного елементу, але й від їх механічних характеристик, кінетики затвердіння та функціональної довговічності в експлуатації. У комерційних проектах, таких як торгові центри або виставкові центри, віддають перевагу поліуретановим або епоксидним системам, оскільки вони забезпечують оптимальний баланс між еластичністю, стійкістю до стирання та декоративним покриттям, а термін їх експлуатації часто перевищує 15 років в умовах постійного пішохідного навантаження.



Рис. 2.1 Різновиди наливних підлог

Розвиток наливних підлог тісно пов'язаний з прогресом у галузі хімії синтетичних полімерів у середині ХХ століття. Перші спроби замінити традиційні цементні стяжки покриттями на основі смол з'явилися в 1950-х роках, коли епоксидні смоли стали комерційно доступними. Вперше вони застосовувалися у виробничих цехах і лабораторіях, де була необхідна висока хімічна стійкість. Вони продемонстрували чудову довговічність у порівнянні з традиційними стяжками і заклали основу для масового використання підлог із смоли.

У 1960-х і 1970-х роках епоксидні системи отримали більш широке застосування в Західній Європі та Північній Америці. Їх висока міцність на стиск і міцність зчеплення з бетоном зробили їх придатними для заводів, складів і лікарень. Однак крихкість епоксидних смол обмежувала їх використання в динамічних середовищах. Це стимулювало впровадження поліуретанових систем, які мали набагато вищу еластичність. У 1980-х і 1990-х роках ринок розширився за рахунок систем на основі метилметакрилату. Це дозволяло встановлювати їх у приміщеннях, які не можна було закривати на тривалий час, таких як супермаркети, підприємства харчової промисловості та термінали аеропортів. Незважаючи на вищу вартість і сильний запах під час нанесення, системи ці зайняли нішу в будівельних проектах, де час має важливе значення.

У Східній Європі підлоги на основі смол з'явилися пізніше. До 1980-х років більшість промислових підлог були виготовлені з міцного бетону або керамічної плитки. Епоксидні та поліуретанові покриття були поступово впроваджені в 1990-х роках, часто імпортовані від західних виробників. Широке використання в Україні почалося на початку 2000-х років, під час активної фази будівництва комерційної нерухомості. Великі торгові центри, логістичні центри та медичні заклади потребували систем підлогового покриття, що поєднували високу міцність, гігієнічні властивості та сучасну естетику. Цей попит прискорив поширення самовирівнювальних технологій на нашому ринку.

Сьогодні розвиток продовжується в напрямку гібридних систем, 3D-декоративних покриттів та екологічно оптимізованих формул з низьким вмістом

летких органічних сполук. Дослідження також зосереджуються на антибактеріальних добавках, самовідновлюваних полімерах та системах, стійких до екстремальних теплових навантажень. Таким чином, історична еволюція самовирівнювальних підлогових покриттів відображає постійну адаптацію матеріалів до зростаючої складності будівельних вимог, від хімічної стійкості на заводах до багатофункціональності в комерційних комплексах[7].



Рис. 2.2 Декоративна наливна підлога

Вибір підлогового покриття в торговому комплексі визначається кількома ключовими факторами: довговічність при постійному пішохідному трафіку, стійкість до хімічних засобів для чищення, стабільність при змінних температурах і здатність зберігати візуально привабливу поверхню протягом тривалого періоду експлуатації. На відміну від промислових об'єктів, де функціональність часто переважає естетику, комерційні об'єкти вимагають балансу між характеристиками та зовнішнім виглядом. Тому правильний вибір типу підлогового покриття може вплинути не тільки на термін експлуатації будівлі, але й на її експлуатаційні витрати та привабливість для відвідувачів.

Епоксидні системи є оптимальним рішенням для більшості функціональних зон у торговому центрі. Їх висока міцність на стиск забезпечує стійкість до концентрованих навантажень, таких як стелажі, магазини або сервісне обладнання. Стійкість до стирання також має вирішальне значення: випробування показують, що епоксидні підлоги втрачають менше 100 мг матеріалу при стандартній симуляції зносу, що гарантує довгострокове збереження поверхні навіть при постійному русі пішоходів. Іншим вирішальним фактором є їх хімічна стабільність. Прибирання та обслуговування в торгових центрах передбачає використання миючих засобів, дезінфікуючих засобів та розчинників. Епоксидні покриття не піддаються впливу більшості нейтральних та лужних миючих засобів, запобігаючи погіршенню якості поверхні та зміні кольору. З гігієнічної точки зору, безшовна структура усуває ризик накопичення бруду та росту мікроорганізмів, що особливо актуально для закладів харчування та санітарних зон.

Незважаючи на ці переваги, епоксидні системи мають певні обмеження при застосуванні в зонах, що піддаються динамічним навантаженням або структурним вібраціям. Торгові комплекси включають технічні приміщення, де важка техніка, вентиляційні установки або транспортні системи створюють циклічні навантаження. У цих умовах епоксидні підлоги схильні до мікротріщин через свою природну крихкість. З цієї причини проект передбачає застосування поліуретанових самовирівнювальних систем у деяких зонах, чутливих до вібрацій та підвищених навантажень. Їх стійкість до подібних навантажень була підтверджена в лабораторних випробуваннях, що перевищували мільйон циклів навантаження без утворення тріщин.

З операційної точки зору, комбіноване використання епоксидних і поліуретанових покриттів є раціональним інженерним рішенням. Інтеграція цих двох типів забезпечує технічно оптимізовану та економічно збалансовану концепцію підлогового покриття. Це гарантує, що торговий комплекс відповідатиме стандартам довговічності, очікуваним для великих комерційних об'єктів[7].

РОЗДІЛ 3

ЗАСТОСУВАННЯ НАЛИВНИХ ПІДЛОГ

3.1 Влаштування наливних підлог

Улаштування наливних підлог у торговому комплексі вимагає суворого дотримання послідовності операцій, кожна з яких безпосередньо впливає на довговічність і якість готової поверхні. Процес починається з підготовки бетонної основи. Бетон повинен мати мінімальну міцність на стиск 25 МПа в зонах з високим навантаженням і не менше 20 МПа в зонах з нормальним пішохідним трафіком. Залишкова вологість не повинна перевищувати 4% за масою, а міцність поверхні на розрив повинна бути вище 1,5 МПа, щоб забезпечити належну адгезію системи підлогового покриття. Слабкі або пошкоджені ділянки усуваються перед початком робіт. Потім поверхню ретельно пилюють, щоб видалити пил і сміття[1].



Рис. 3.1 Влаштування бетонної стяжки

Другий етап — ґрунтування. Ґрунтовка наноситься для проникнення в пори бетону і створення міцного зчеплення з самовирівнювальним шаром. Для пористих основ може знадобитися кілька шарів ґрунтовки. Ґрунтовка наноситься рівномірно за допомогою валиків або щіток, а в деяких випадках для поліпшення механічного зчеплення на вологу ґрунтовку насипається дрібний кварцовий

пісок. Після затвердіння невикористаний пісок видаляється, щоб залишити рівну поверхню, готову для нанесення підлогової суміші.

Третій етап передбачає змішування та нанесення суміші. Суміш готують за допомогою змішувача примусової дії при 300–400 об/хв, щоб забезпечити однорідність без уловлювання повітря. Час придатності суміші становить 20–30 хвилин для епоксидних систем і 25–40 хвилин для поліуретанових систем при температурі 20 °С, тому своєчасне нанесення має вирішальне значення. Матеріал виливають на ґрунтовану основу і розподіляють за допомогою зубчастих кельми або граблів. Повітряні бульбашки видаляють за допомогою шипового валика для досягнення рівномірної поверхні. Епоксидні шари в пішохідних зонах наносять товщиною 2–4 мм, а поліуретанові шари в зонах, чутливих до вібрації, досягають 5–6 мм.



Рис. 3.2 Нанесення суміші

Останнім етапом є затвердіння. Епоксидні підлоги вимагають щонайменше 24 годин перед легким пішохідним використанням і сім днів перед досягненням повної механічної стійкості. Поліуретанові покриття затвердівають швидше, що дозволяє використовувати їх після 12–18 годин. Для досягнення повної несучої здатності необхідно 3–5 днів. Під час затвердіння температура навколишнього

середовища повинна залишатися в межах 15–25 °С, а відносна вологість повинна бути нижче 70%. Відхилення від цих умов можуть призвести до побіління поверхні, неповного затвердіння або втрати адгезії.

Влаштування самовирівнювальних підлог у торговому комплексі вимагає скоординованого використання спеціалізованої техніки, точних інструментів для нанесення, високоякісних матеріалів та комплексних засобів індивідуального захисту. Підготовка основи починається з механічної обробки за допомогою дробеструйних машин, здатних обробляти 200–400 м² на годину, що ефективно видаляє цементний наліт і поверхневі забруднення.

Для вирівнювання нерівних бетонних поверхонь і досягнення шорсткості 1,5–2,0 мм, необхідної для оптимальної адгезії, використовуються алмазні шліфувальні машини з частотою обертання 1500–2500 об/хв. У місцях зі слабким або пошкодженим бетоном для видалення пошкоджених шарів глибиною до 5–10 мм використовуються фрезерні машини з шириною різання 200–400 мм. Після механічної підготовки поверхню пилососять промисловими пилососами класу HEPA забезпечуючи повне видалення пилу та сміття[1].

Змішування самовирівнювальних сумішей виконується за допомогою змішувачів примусової дії, що працюють зі швидкістю 300–400 об/хв і здатні обробляти до 50 літрів за партію. Для великих об'єктів використовуються об'ємні насоси з продуктивністю 8–12 м³/год і шланги, стійкі до епоксидних та поліуретанових смол, для розподілу суміші на площах понад 500 м². Для невеликих ділянок можуть використовуватися низькошвидкісні лопатеві змішувачі, що забезпечують однорідність суміші без включення повітря. Термін придатності суміші суворо обмежений 20–30 хвилинами для епоксидної смоли і 25–40 хвилинами для поліуретану при температурі 20 °С, з в'язкістю від 600 до 1200 мПа·с залежно від складу.

Нанесення здійснюється за допомогою зубчастих кельм з зубцями 4–6 мм і граблів для розподілу шару, досягаючи номінальної товщини 2–4 мм для епоксидних підлог у пішохідних зонах і 5–6 мм для поліуретанових підлог у зонах з підвищеними навантаженнями. Для випуску повітря, що потрапило в

суміш, і забезпечення рівномірної поверхні використовуються шиповані валики діаметром 200–250 мм і шипами 10–12 мм. Для контролю відхилень товщини використовуються лазерні нівеліри або лінійки довжиною 2–3 м. Грунтовка наноситься з витратою 0,3–0,45 кг/м², а на пористі основи розсипається кварцовий пісок з витратою 1,0–1,5 кг/м². Затверджувачі та прискорювачі додаються відповідно до специфікацій виробника, а очищення обладнання проводиться відразу після використання.

Наявність всіх необхідних засобів індивідуального захисту є обов'язковим через хімічну реактивність матеріалів. Захист органів дихання складається з повних респіраторів з картриджами для органічних парів для роботи з епоксидними та поліуретановими смолами, а також респіраторів для захисту від частинок для захисту від пилу під час шліфування, піскоструминної обробки або розкидання піску. Захист очей забезпечується захисними окулярами з бічними щитками або повними захисними щитками. Захист шкіри включає нітрилові рукавички мінімальною товщиною 0,35 мм, хімічно стійкий одяг та гумові чоботи, здатні витримувати прямий контакт з вологими смолами[10].



Рис. 3.3 Костюм хімічного захисту

Захист слуху необхідний під час експлуатації підготовчого обладнання, з навушниками з рівнем шумозаглушення 25–30 дБ. Для тривалої роботи в низьких зонах рекомендується використовувати наколінники. У зонах де використовуються смоли станції для промивання очей та аварійні душові повинні бути доступними в радіусі 15 метрів.

Контроль якості самовирівнювальних підлог є критично важливим етапом процесу укладання, оскільки він забезпечує відповідність технічним специфікаціям і довгострокову експлуатаційну ефективність. Перевірка починається відразу після підготовки основи. Поверхня повинна бути рівною, без пилу, цементного молочка і залишкової вологи, що перевищує 4% за масою. Випробування на адгезію проводяться методом відриву, при цьому мінімальна необхідна міцність зчеплення становить 1,5 МПа. Міцність основи на розтяг і стиск повинна відповідати проектним специфікаціям: 25–30 МПа для зон з високим навантаженням і 20–25 МПа для пішохідних зон. Шорсткість поверхні повинна бути в межах 1,5–2,0 мм, щоб забезпечити достатнє механічне закріплення без надмірних піків, які можуть деформувати самовирівнювальний шар.

Під час нанесення ґрунтовки та самовирівнювального покриття товщина контролюється безперервно. Для епоксидних шарів необхідна товщина 2–4 мм з допуском $\pm 0,5$ мм. Поліуретанові шари повинні мати товщину 5–6 мм з допуском $\pm 0,5$ мм. Для перевірки рівномірного розподілу використовуються лазерні вирівнювальні пристрої або лінійки. Будь-які відхилення за межі цих обмежень можуть призвести до нерівномірного затвердіння, зниження механічних характеристик або утворення тріщин на поверхні. Також вимірюються в'язкість і час придатності суміші. Епоксидні системи повинні підтримувати 600–1200 мПа·с, а поліуретанові — 700–1400 мПа·с при 20 °С. Суміші, що перевищують ці діапазони, вказують на надмірне або недостатнє змішування, що може спричинити появу дрібних отворів, бульбашок повітря або нерівномірний потік.

Під час затвердіння постійно контролюються температура та вологість. Оптимальний діапазон становить 15–25 °С при відносній вологості нижче 70 %.

Відхилення можуть призвести до побіління поверхні, неповної полімеризації або зниження адгезії. Легкий пішохідний рух дозволяється лише через 24 години для епоксидних систем і через 12–18 годин для поліуретанових. Повна механічна та хімічна стійкість досягається через 7 днів для епоксидної смоли та 3–5 днів для поліуретану.

Остаточні приймальні випробування включають вимірювання адгезії за допомогою тестера на відривання, твердості поверхні за допомогою набору для визначення твердості за Моосом (цільове значення 3–4 для пішохідних зон, ≥ 4 для технічних зон) та рівності за допомогою 2–3-метрової лінійки з максимальним відхиленням $\pm 0,5$ мм. Тільки після проходження всіх цих перевірок система підлогового покриття може вважатися готовою до експлуатації. Ці процедури гарантують, що підлоги торгового комплексу відповідають проектним вимогам щодо довговічності, естетики, хімічної стійкості та вібростійкості[15].

На експлуатаційні характеристики самовирівнювальних підлог у торговому комплексі впливає не тільки якість монтажу, але й умови навколишнього середовища та методи обслуговування. Підлоги піддаються постійному пішохідному руху, періодичним навантаженням від візків, прибирального обладнання та потенційним розливам хімічних речовин у зонах обслуговування та зонах харчування. Для забезпечення довговічності покриття важливо контролювати та підтримувати як механічні, так і поверхневі властивості протягом усього терміну експлуатації.

Одним з основних показників ефективності є стійкість поверхні до стирання. Для епоксидних підлог у зонах роздрібно́ї торгівлі з інтенсивним рухом прийнятний рівень зносу становить менше 0,15 г на 1000 циклів у тесті на стирання за Табером. Поліуретанові підлоги демонструють низький знос поверхні, з значеннями, що не перевищують 0,2 г на 1000 циклів. Стійкість до ковзання комерційних підлог є ще одним критичним фактором. Підлоги повинні досягати статичного коефіцієнта тертя не менше 0,6 в сухому стані і 0,45 в мокрому, що забезпечує безпеку відвідувачів в звичайних умовах.

Термо- та хімічна стійкість також є ключовими експлуатаційними параметрами. Епоксидні поверхні витримують короткочасний вплив температур до 60 °С і зберігають стабільність при багаторазовому циклі очищення нейтральними або слаболужними миючими засобами. Поліуретанові покриття можуть витримувати більш високі локальні температурні коливання, до 80 °С, без втрати еластичності, що робить їх придатними для зон, що піддаються впливу сонячного світла або знаходяться поблизу обладнання, що виділяє тепло. Стійкість до поширених хімічних речовин, що використовуються для чищення та обслуговування, включаючи розбавлені кислоти, спирти та миючі засоби, є критично важливою, особливо для епоксидних підлог у зонах харчування та обслуговування. Поверхні не повинні виявляти видимого знебарвлення, набрякання або розм'якшення після багаторазового впливу.

Стратегії технічного обслуговування розроблені з метою збереження як естетичних, так і функціональних властивостей. Регулярне прибирання передбачає вологе прибирання підлоги розчином з нейтральним рН принаймні один раз на день для зон з інтенсивним рухом і 2–3 рази на тиждень для технічних коридорів. Для видалення накопиченого бруду або подряпин рекомендується використовувати автоматичні мийні машини, оснащені щітками з м'якою щетиною, щоб запобігти мікроабразивному зносу покриття. Будь-які розливи необхідно негайно видаляти, щоб запобігти появі плям на поверхні, особливо на декоративних епоксидних покриттях. У зонах з інтенсивним рухом рекомендується використовувати захисні покриття, щоб зменшити локальний знос[7].

Інспекції проводяться щонайменше раз на квартал для виявлення ранніх ознак механічних пошкоджень, потьмяніння поверхні або мікротріщин. Незначні подряпини та поверхневі пошкодження можна усунути за допомогою спеціальних ремонтних наборів на основі смоли, які сумісні як з епоксидними, так і з поліуретановими покриттями. Повне відновлення, включаючи повторне нанесення тонкого верхнього шару, може бути необхідним кожні 5–7 років, залежно від інтенсивності використання. Термін експлуатації наливної підлоги в

торговому комплексу становить від 15 до 20 років, причому поліуретанові зони можуть перевищувати 20 років завдяки своїй більшій гнучкості та еластичності під динамічними навантаженнями.

Нарешті, документація про заходи з технічного обслуговування та результати перевірок має вирішальне значення як для дотримання гарантійних зобов'язань, так і для оперативного планування. Детальні записи про частоту прибирання, використовувані хімічні засоби, коливання температури та виявлені пошкодження дозволяють керівникам об'єктів оптимізувати графіки догляду за підлогою та передбачити ділянки, що потребують профілактичних заходів. Впровадження цих практик гарантує, що наливні підлоги збережуть свою структурну цілісність, візуальну привабливість та безпеку протягом усього проектного терміну експлуатації торгового комплексу[9].



Рис. 3.4 Епоксидна наливна підлога

3.2 Аналіз економічної доцільності

Вибір підлогового покриття для торгового комплексу вимагає аналізу як вартості матеріалів, так і експлуатаційної ефективності. Для порівняльної оцінки розрахунки виконуються для площі підлоги 100 м². У випадку традиційної підлоги будівництво починається з гідроізоляційного шару. Рулонні мембрани довжиною 10 метрів і шириною 1 метр укладаються з нахлестом 10%, що

означає, що для покриття площі потрібно 11 рулонів. Ізоляція забезпечується за допомогою екструдованих полістирольних плит товщиною 50 мм, кожна розміром 1,2 на 0,6 метра, що покривають 0,72 м². Для ізоляції 100 м² потрібно 140 плит.

Для вирівнюючої стяжки товщиною 10 см потрібно 10 кубічних метрів бетону. При використанні стандартного співвідношення цементу, піску та заповнювача 1:3:4, склад включає 1,25 м³ цементу, 3,75 м³ піску та 5 м³ заповнювача. Цемент марки М500 з щільністю 1500 кг/м³ має загальну вагу 1850 кг або 74 стандартні мішки по 25 кг. Грунтовка наноситься з розрахунку 150 г/м², що становить 15 літрів для поверхні площею 100 м²[5].

Таблиця 3.1 Вартість матеріалів для влаштування 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 підготовки основи для площі 100 м² становить 59 982,5 грн, що включає гідроізоляцію, утеплення, вирівнювальну стяжку та ґрунтовку. Роботи з підготовки основи та укладання оцінюються в 600 грн за квадратний метр, що становить 60 000 грн за 100 м². Отже, загальна вартість підготовки основи становить 119 982,5 грн. Ці підготовчі роботи створюють міцну та надійну основу, придатну практично для будь-якої системи підлогового покриття. Для об'єктивної оцінки аналіз зосереджується на порівняльній доцільності самовирівнювальних підлог на епоксидній основі та традиційної керамічної плитки, з урахуванням як вартості матеріалів і робочої сили, так і експлуатаційної ефективності.

Для епоксидних самовирівнювальних підлог підготовлена основа вимагає лише тонкого шару ґрунтовки перед нанесенням смоляного складу. Епоксидна

суміш наноситься товщиною 2–4 мм. У порівнянні з керамічною підлогою загальний обсяг матеріалів для епоксидних підлог значно менший. Зменшене споживання матеріалу скорочує час монтажу та знижує трудомісткість. Хоча собівартість епоксидної смоли за квадратний метр може бути вищою, сукупний ефект від менших трудових витрат, швидшого затвердіння та відсутності додаткових робіт забезпечує конкурентоспроможну загальну економічну інвестицію.

Епоксидна смола та керамічна плитка є широко використовуваними матеріалами для підлоги, кожен з яких має свої особливості, що впливають на їх експлуатаційні характеристики в комерційних приміщеннях. Епоксидна смола відома своєю чудовою адгезією, хімічною стійкістю та високою механічною міцністю. Вона демонструє високу стійкість до вологи, перепадів температури та звичайних хімічних засобів для чищення. Безшовна структура епоксидних підлог мінімізує ризик появи цвілі та грибка, на відміну від керамічної плитки, де вода може проникати в шви між плитками і створювати сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів.

Однак епоксидні підлоги можуть бути чутливими до агресивних органічних розчинників, таких як ацетон або бензин. Їх міцність на стиск становить від 70 до 90 МПа, а міцність на розрив досягає 30–40 МПа, що робить їх дуже придатними для зон з інтенсивним пішохідним рухом і локальними механічними навантаженнями, таких як головні коридори, входи та зони обладнання в торговому комплексі. Мінімальне водопоглинання покращує їхні експлуатаційні характеристики в зонах, що піддаються розливам або періодичному вологому прибиранню.

Керамічна плитка є надзвичайно міцною при стисканні, її міцність на стискання становить від 250 до 350 МПа. Незважаючи на це, вона є крихкою і схильною до тріщин або відколів під дією концентрованих навантажень. Дуже важливим є догляд за швами між плитками, оскільки з часом вони можуть погіршуватися, пропускаючи вологу під плитку і потенційно сприяючи розвитку цвілі[7].

Обидва матеріали мають високу стійкість до побутових хімікатів, однак епоксидна смола більш вразлива до органічних розчинників, тоді як керамічна плитка має чудову стійкість до кислот і лугів. Тривалий вплив концентрованих хімікатів на плитку може прискорити руйнування поверхні.

З естетичної точки зору епоксидна смола має перевагу у вигляді суцільної гладкої поверхні, яку можна налаштувати за допомогою різних кольорів, декоративних ефектів або візерунків, що підвищує візуальну привабливість комерційних приміщень. Хоча керамічна плитка пропонує різноманітні стилі та оздоблення, наявність швів вимагає постійного догляду, щоб вони залишалися цілими та естетично однорідними.

Що стосується терміну служби, епоксидні підлоги зазвичай служать 15–20 років за умови належного догляду, включаючи періодичні косметичні ремонти або дрібні ремонти. Керамічна плитка може прослужити до 50 років, однак через 10–15 років може знадобитися часткова заміна плитки або повторне затирання швів через зношування, механічні пошкодження або руйнування швів. Для торгового комплексу це означає, що епоксидні підлоги забезпечують ефективне покриття, яке не вимагає особливого догляду, для зон з інтенсивним рухом, тоді як керамічна плитка краще підходить для декоративних зон або приміщень з меншим навантаженням.

З метою аналізу витрат ми розраховуємо витрату матеріалу на 100 м² підлоги в торговому комплексі. Для епоксидної підлоги суміш смоли та затверджувача наноситься з розрахунку 3 кг/м², що дає загальну потребу в 300 кг на 100 м². Ацетон, який використовується як розчинник під час укладання, витрачається з розрахунку 0,75 літра/м², що становить загалом 75 літрів. Фінішне покриття або лак наноситься з розрахунку 0,083 літра/м², що становить 8,3 літра для всієї площі. Кварцовий пісок, що додається для створення неслизької поверхні, наноситься з розрахунку 1 кг/м², що становить 100 кг для 100 м².

Для керамічної плитки передбачається 10% надбавка матеріалу для різання та підгонки, що дає загальну площу 110 м² для розрахунку. Клей для плитки

наноситься з розрахунку 3 кг/м², що становить 300 кг, а затирка для швів використовується з розрахунку 0,5 кг/м², що становить 50 кг для площі.

Витрати на робочу силу для заливки епоксидної самовирівнюючої підлоги оцінюються в 475 грн/м², що в підсумку становить 47 500 грн за 100 м². Таким чином, загальна вартість установки епоксидної підлоги, включаючи матеріали та робочу силу, становить 238 500 грн. Вартість укладання керамічної плитки, включаючи робочу силу, становить 650 грн/м², що в сумі становить 162 750 грн за ту ж площу. При додаванні вартості підготовки основи загальні витрати на епоксидну підлогу становлять 358 482,5 грн, а на керамічну підлогу — 282 732,5 грн[5].

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

Це порівняння демонструє, що, хоча початкова вартість укладання епоксидної підлоги є вищою, вона забезпечує безшовну, міцну та невибагливу в догляді поверхню, придатну для зон з інтенсивним рухом, входів та зон з обладнанням у торговому комплексі, тоді як керамічна плитка має нижчу початкову вартість, але вимагає більше догляду та є схильною до пошкоджень.

Висновок

Проведене дослідження показує, що вибір матеріалів для підлоги в торговому комплексі має значний вплив як на експлуатаційні характеристики, так і на економічну ефективність об'єкта. Наливні підлоги на епоксидній основі та поліуретанові покриття забезпечують безшовну, міцну та хімічно стійку поверхню, здатну витримувати всі тимчасові та постійні навантаження. Їх мінімальне водопоглинання, висока стійкість до стирання та рівномірний розподіл навантаження забезпечують довгострокову експлуатаційну надійність, а гладкий, різноманітний зовнішній вигляд покращує естетичну якість комерційних приміщень.

Для порівняння, традиційна керамічна плитка, хоча і має високу міцність на стиск та хімічну стійкість, є більш крихкою, схильною до локальних тріщин і вимагає постійного догляду за швами. Процес укладання керамічної підлоги вимагає більших витрат праці та матеріалів, а ремонт протягом терміну експлуатації може бути більш частим і дорогим.

Економічний аналіз показує, що, хоча початкова вартість епоксидної підлоги вища, ніж укладання керамічної плитки, сукупні переваги у вигляді зменшення витрат праці, швидшого укладання, менших вимог до обслуговування та експлуатаційної довговічності роблять самовирівнюючі підлоги конкурентоспроможним і часто кращим вибором для зон з інтенсивним рухом, входів та зон обладнання в торговому комплексі. Керамічна плитка залишається придатною для деяких зон з низьким рівнем руху, але не забезпечує такого ж рівня стійкості та довгострокової ефективності.

Отже, використання епоксидних і поліуретанових самовирівнювальних підлог є оптимальним рішенням, що забезпечує баланс між довговічністю, естетикою та економічною ефективністю. Такий підхід гарантує, що торговий комплекс відповідає як функціональним, так і візуальним стандартам, мінімізуючи при цьому довгострокові експлуатаційні витрати та проблеми з обслуговуванням.

РОЗДІЛ 4

ОПИС АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНОГО РІШЕННЯ БУДІВЛІ

4.1 Ситуаційний план

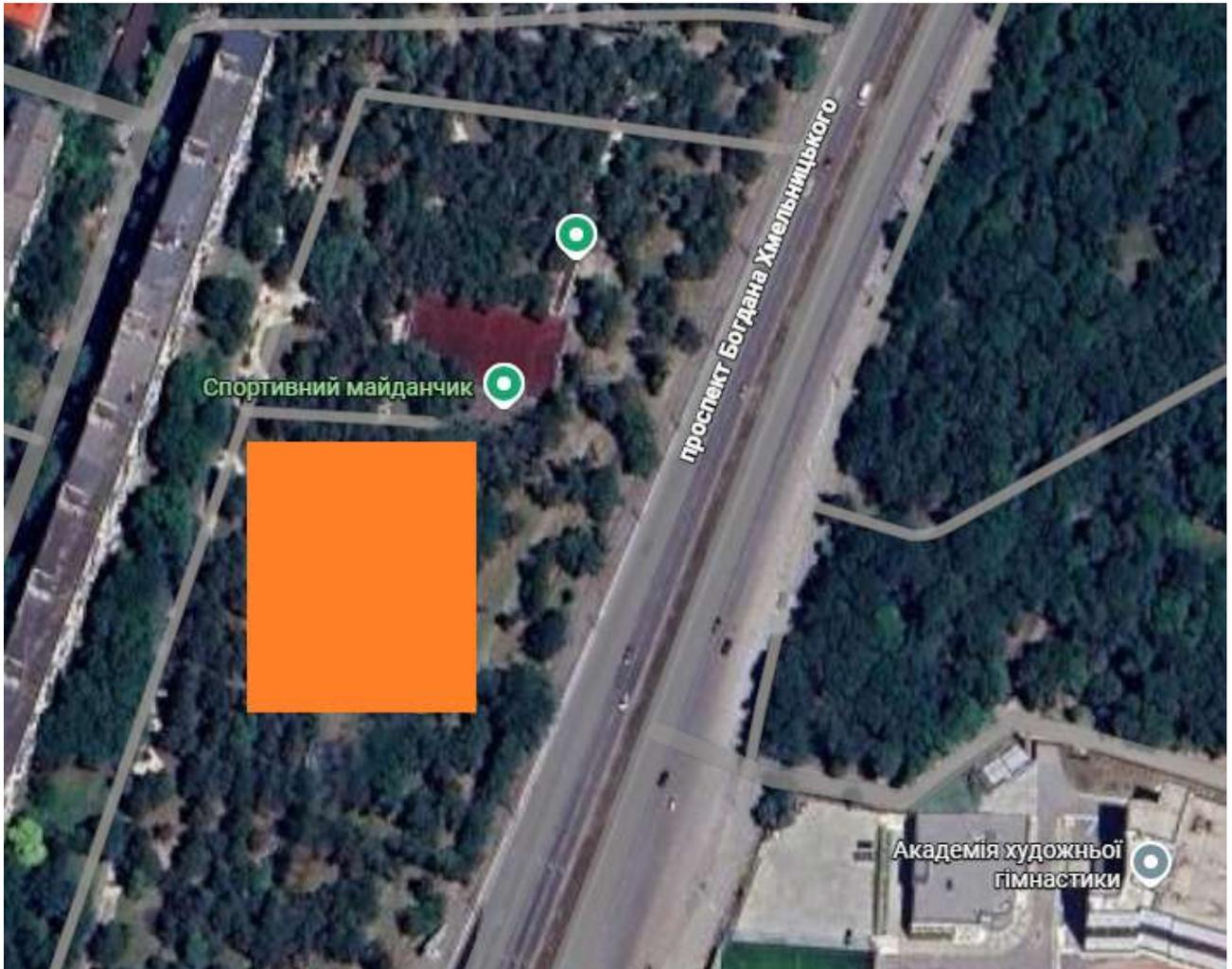


Рис. 4.1 Ситуаційний план

Ділянка для будівництва торговельного комплексу розташована на проспекті Богдана Хмельницького в місті Дніпро.

4.2 Об'ємно-планувальне рішення

Об'ємно-планувальне рішення торгового комплексу базується на чотириповерховій залізобетонній каркасній системі, яка забезпечує як конструктивну надійність, так і просторову гнучкість для великомасштабних комерційних функцій[2]. Будівля виконана без підвалу, загальна висота конструкції становить 22,3 метра, виміряна від рівня землі до верхньої точки. Кожен з чотирьох поверхів має однакову висоту від підлоги до стелі 3,6 метра, що забезпечує достатній простір для підвісних стель, механічних

вентиляційних каналів, систем протипожежного захисту, електропроводки та інших технічних установок без шкоди для корисної внутрішньої висоти, необхідної для комфортного розташування магазинів та бутиків.

Горизонтальні розміри будівлі в плані точно визначені модульною сіткою. По осях 1–10 будівля має розміри 108 000 мм, а по осях А-І — 72 000 мм. Така прямокутна конфігурація плану забезпечує загальну площу поверху 7776 м² на кожному рівні і загальну корисну площу 31 104 м² на чотирьох поверхах, за винятком технічних конструкцій даху. Такі розміри відповідають стандартам для великих торгових центрів, що дозволяє розмістити великі торгові зали, зони для руху відвідувачів, вертикальні комунікаційні ядра з ліфтами та ескалаторами, а також зони обслуговування. Сітка колон спроектована з інтервалом, що оптимізує як структурну ефективність, так і гнучкість внутрішнього поділу, що мінімізує кількість опор у відкритих залах, зберігаючи економічність армування та використання бетону[9].

Конструкція каркаса складається з залізобетонних колон з квадратним перерізом 400 × 400 мм. Ці колони виготовлені з високоміцного бетону класу не менше С30/37, що забезпечує достатню міцність на стиск і довговічність при тривалих експлуатаційних навантаженнях. Арматурні клітки колон виготовлені з гарячекатаної сталевий арматури класу А500С, що забезпечує міцність на розрив до 500 МПа. Колони закріплені до фундаменту за допомогою анкерних арматурних стрижнів, що гарантує монолітність каркаса. Жорсткість конструкції підвищується за допомогою залізобетонних балок, які мають розміри поперечного перерізу 400 × 600 мм. Більший вертикальний розмір балок збільшує їх опір згинанню і зменшує прогин під рівномірно розподіленими навантаженнями від плит перекриття, забезпечуючи тим самим відповідність граничним станам придатності. Армування балок виконано у два шари з додатковими хомутами, розташованими з інтервалом не більше 200 мм у зонах опори, що забезпечує стійкість до зсувних сил[8].

Система перекриття виконана з монолітних залізобетонних плит товщиною 250 мм, залитих на місці за допомогою опалубних панелей. Плити армовані

подвійною сіткою сталеві арматури з діаметром стрижнів від 10 мм до 16 мм, розташованою з інтервалом 200 мм для забезпечення рівномірного розподілу навантажень. Такі плити розраховані на динамічні навантаження до 4,0–5,0 кН/м², що відповідає нормативним значенням навантажень для громадських торгових будівель, включаючи вагу людей, обладнання та тимчасових споруд. Бетон, що використовується для плит, має клас С25/30, що гарантує міцність на стиск 30 МПа, високу довговічність і достатню вогнестійкість не менше REI 120, що означає 120 хвилин захисту від вогню до втрати несучої здатності[13].

Вся конструкція працює як жорстка монолітна рама, де навантаження передається вертикально від плит до балок, від балок до колон і, нарешті, до фундаменту. Відсутність підвалу спрощує земляні роботи, зменшує витрати на будівництво та усуває необхідність додаткових заходів гідроізоляції від підземних вод. Прямокутна конфігурація плану будівлі в поєднанні з регулярною сіткою несучих колон забезпечує геометричну чіткість і сприяє ефективному плануванню комерційних приміщень. Крім того, однакова висота поверхів і постійна товщина плит спрощують попереднє виготовлення елементів опалубки, зменшують варіативність деталей армування і прискорюють темпи будівництва.

4.3 Архітектурно-конструктивне рішення

Фундамент

Фундамент і підземна частина торгового комплексу виконані у вигляді суцільнолитого стрічкового фундаменту, що забезпечує надійну передачу вертикальних і горизонтальних навантажень від надземної частини будівлі на ґрунтову основу. Стрічковий фундамент спроектований шириною 1,4 метра і глибиною 1,2 метра, що відповідає нормативній глибині промерзання ґрунту в Україні і запобігає негативним наслідкам здимання ґрунту під час циклів замерзання-відтавання. Глибина фундаменту також гарантує розміщення фундаменту в стабільних шарах ґрунту, нижче зони активних сезонних коливань вологості, забезпечуючи тим самим довгострокову стабільність конструкції в експлуатаційних умовах.

Геологічний склад будівельного майданчика складається переважно з лесових суглинків та чорнозему. Лесові ґрунти характеризуються пористою структурою і помірною стисливістю, що вимагає додаткової уваги до стабільності фундаменту. Стрічковий фундамент, завдяки своїй суцільній конфігурації та збільшеній ширині, ефективно зменшує контактне напруження на межі ґрунт-бетон, забезпечуючи рівномірний розподіл навантаження та запобігаючи диференційованому осіданню. У зонах підвищеної концентрації навантаження, таких як опори колон, фундамент додатково армований[11].

Матеріалом фундаменту є монолітний залізобетон класу C25/30, що забезпечує характерну міцність на стиск 30 МПа через 28 днів і забезпечує довговічність в агресивних умовах вологості ґрунту. Армування стрічкового фундаменту влаштовується у вигляді просторової клітки з поздовжніми стержнями діаметром 18–20 мм, виготовленими з гарячекатаної сталі класу A500C, розміщеними на верхній і нижній поясах для протистояння розтягувальним напруженням від згину. Стержні діаметром 8–10 мм встановлюються з кроком 200 мм, забезпечуючи опір зсуву і зберігаючи геометрію арматурної клітки під час бетонування. Шар бетону підтримується на рівні не менше 40 мм для захисту арматури від корозії і забезпечення вогнестійкості.

У місцях, що відповідають осям вертикальних колон каркаса, в фундаменті влаштовуються вбудовані анкерні деталі для забезпечення монолітного з'єднання вертикальних елементів конструкції з фундаментом. Ці деталі складаються з вертикальних арматурних стрижнів діаметром 32 мм, які виступають з верхньої поверхні стрічкового фундаменту на 800 мм. Вони зв'язуються з арматурними каркасами колон під час подальшого бетонування, забезпечуючи безперервність передачі навантаження. Розташування цих стрижнів контролюється з суворим дотриманням сітки колон, з допуском не більше ± 10 мм, щоб гарантувати точне вирівнювання під час монтажу каркаса. Для запобігання зміщенню під час заливки бетону використовуються фіксувальні шаблони та розпірки.

Гідроізоляція фундаменту забезпечується поверхневим покриттям рідким склом (розчином силікату натрію), яке проникає в пористу структуру бетону і створює кристалічний бар'єр, що значно зменшує водопоглинання і підвищує стійкість до капілярного підйому вологи. Цей захисний шар наноситься двома шарами, кожен товщиною приблизно 1 мм, забезпечуючи суцільне покриття всіх зовнішніх поверхонь, що контактують з ґрунтом. Крім гідроізоляції, фундамент теплоізолюється по зовнішньому периметру за допомогою екструдованих пінополістирольних плит товщиною 50 мм, які закріплюються клеєм на бітумній основі. Цей теплоізоляційний шар мінімізує вплив проникнення морозу на конструкцію фундаменту і зменшує втрати тепла з будівлі через підземну частину[11].

Технологія будівництва стрічкового фундаменту передбачає риття суцільних траншей до проектної глибини 1,2 метра, після чого дно траншеї ущільнюється за допомогою вібраційних плит, щоб досягти необхідної несучої здатності. На дно траншеї укладається вирівнювальний шар ущільненого піску товщиною 150–200 мм для розподілу навантажень і запобігання прямому контакту бетону фундаменту з ґрунтом. Опалубка для стрічкового фундаменту збирається з багаторазових сталевих та ламінованих фанерних панелей, зміцнених стяжками і ребрами жорсткості для протистояння бічному тиску свіжого бетону. Бетонування виконується за допомогою автобетононасосів з безперервним укладанням шарами, що не перевищують 400 мм, з подальшою вібрацією для усунення порожнин і забезпечення належного ущільнення.

Витримка бетону здійснюється шляхом покриття поверхні фундаменту поліетиленовою плівкою і періодичного зволоження протягом мінімум 7 днів, що забезпечує належну гідратацію цементу і досягнення проектної міцності. Після зняття опалубки зовнішні поверхні покриваються рідким склом та утеплювачем. Засипка траншей виконується ущільненим ґрунтом шарами по 200–250 мм.

Зовнішні, внутрішні стіни та перегородки

Зовнішні стіни торгового комплексу спроектовані як самонесучі конструкції і виконані з збірних сендвіч-панелей загальною товщиною 150 мм.

Панелі складаються з центрального ізоляційного шару з пінополістиролу щільністю 25–30 кг/м³, що забезпечує низьку теплопровідність в межах 0,035–0,040 Вт/м·К, тим самим забезпечуючи високу енергоефективність оболонки будівлі. Серцевина захищена з обох боків оцинкованими сталевими листами товщиною 0,6–0,8 мм, які додатково покриті полімерними захисними шарами для підвищення стійкості до корозії, ультрафіолетового випромінювання та механічного впливу. Сталеві облицювання служать конструктивними оболонками, які рівномірно розподіляють навантаження по панелі, а полістирольна серцевина забезпечує теплостійкість, зменшує тепловтрати будівлі та сприяє звукоізоляції внутрішніх приміщень[16].

Панелі механічно кріпляться до залізобетонного каркаса за допомогою оцинкованих сталевих кронштейнів, анкерних болтів і саморізів, що забезпечує як стабільність, так і здатність до терморухів. Вертикальні та горизонтальні стики між панелями ущільнюються поліуретановою піною та силіконовими герметиками, що забезпечує безперервність теплоізоляції та герметичність фасадної системи.

Сендвіч-панелі, завдяки своїй відносно невеликій вазі в 12–15 кг/м², створюють мінімальне додаткове навантаження на каркас і фундамент, що робить їх оптимальним вибором для великого торгового комплексу. Вогнестійкість панелей досягається за рахунок використання вогнезахисних добавок в полістирольному сердечнику. Зовнішні поверхні сталевих облицювань додатково захищені поліестеровими покриттями товщиною 200 мікрон, що забезпечує термін служби не менше 25–30 років без втрати захисних властивостей.

Внутрішні перегородки будівлі спроектовані з використанням різноманітних матеріалів і конструктивних рішень, залежно від функціонального зонування торгового комплексу. У зонах основних торгових залів перегородки часто виконуються з панелей із загартованого скла товщиною 8–12 мм, встановлених в алюмінієві або сталеві профілі. Такі перегородки забезпечують максимальну візуальну прозорість, сприяють естетичній якості торгових приміщень і полегшують проникнення природного світла вглиб інтер'єру. Скло,

що використовується, піддається термічній обробці для підвищення його міцності в п'ять разів порівняно зі звичайним склом, а в деяких випадках застосовується ламіноване скло для підвищення безпеки в разі розбиття.

У допоміжних зонах, включаючи адміністративні офіси, складські приміщення та технічні кімнати, перегородки будуються з легких металевих каркасів зашитих гіпсокартоном. Порожнини в цих перегородках заповнюються мінеральною ватою для поліпшення акустичної ізоляції між функціональними зонами та забезпечення протипожежного захисту. Для зон, що піддаються впливу високої вологості, таких як санвузли, перегородки облицовуються вологостійкими гіпсокартонними плитами та керамічною плиткою для забезпечення стійкості до проникнення води[16].

У зонах циркуляції та службових коридорах частково використовуються металеві перегородки з композитними елементами облицювання, щоб поєднати довговічність і простоту обслуговування. Алюмінієві панелі з сотовою структурою та сталеві листи з порошковим покриттям застосовуються для витримки інтенсивного пішохідного руху та частих операцій з прибирання. Вибір системи перегородок ретельно узгоджується з вимогами пожежної безпеки, акустичним зонуванням та архітектурним дизайном комплексу, що забезпечує відповідність конструктивних рішень як функціональним, так і нормативним критеріям.

Сходи та ліфт

Система вертикальної комунікації в торговому комплексі спроектована як поєднання сходів, ліфтових шахт та ескалаторів, що забезпечує ефективне та безпечне переміщення людей між рівнями. Конструкція сходових клітин та ліфтових шахт виконана з монолітного залізобетону, який структурно інтегрований в загальний каркас будівлі. Таке рішення забезпечує необхідну жорсткість будівлі та підвищує просторову стійкість під дією горизонтальних навантажень. Залізобетонні стіни, що утворюють сходові та ліфтові ядра, заливаються на місці, мають товщину 400 мм і армуються вертикальними стрижнями діаметром 12–16 мм, доповненими горизонтальними стяжками для

утворення закритих арматурних кліток. Використання бетону класу C25/30 забезпечує міцність на стиск і вогнестійкість не менше REI 120, що є критично важливою вимогою безпеки для громадських будівель.

Будівля містить дві ліфтові шахти, розміри яких відповідають вимогам до пасажирських ліфтів, призначених для громадського користування. Кожна шахта має внутрішню ширину 2100 мм і глибину 2000 мм, що дозволяє встановлювати ліфти з вантажопідйомністю кабіни 1200 кг, що відповідає 12–16 пасажирам за один рейс. У стіни шахти вмуровані сталеві пластини, які служать кріпленням для направляючих ліфта, рам дверей на поверхах та інших конструктивних елементів ліфтової системи. Самі ліфти — це пасажирські ліфти великої місткості з робочою швидкістю 1,6–1,75 м/с, оснащені частотними приводами для плавного прискорення та енергоефективності.

Торговий комплекс також містить три сходові клітки, розташовані таким чином, щоб задовольнити вимоги пожежної евакуації та забезпечити дотримання максимально допустимих відстаней до виходів. Кожна сходові клітка сформована з збірних залізобетонних маршів та майданчиків, встановлених на залізобетонних опорах. Збірні сходи виготовлені з бетону класу C30/37, з розмірами сходинок 300 мм і висотою підступенків 160 мм, що забезпечує комфортну ергономіку ходьби. Сходинки сходів армовані сталевими стрижнями діаметром 10–12 мм, а плити майданчиків додатково жорстко закріплені поперечною арматурою для протистояння концентрованим навантаженням. Стики між збірними прольотами та майданчиками заповнені цементним розчином і закріплені вбудованими дюбелями для досягнення монолітності при динамічних навантаженнях від пішоходів. Поручні виготовлені з нержавіючої сталі діаметром 50 мм, що забезпечує довговічність і стійкість до інтенсивного використання.

У центральному залі комплексу, який виконує функцію головного прохідного та виставкового простору, встановлено два ескалатори для забезпечення вертикального переміщення між поверхами з високою пропускною здатністю. Ескалатори мають ширину 1000 мм та нахил 30°, що відповідає

стандартним параметрам комфорту та безпеки. Кожен ескалатор має номінальну пропускну здатність 6000 осіб на годину, а робоча швидкість становить 0,5 м/с. Конструкція ескалаторів підтримується сталевими рамами, закріпленими до залізобетонних плит, з вбудованими пластинами та анкерними болтами, інтегрованими під час заливки плит. Сходинок виготовлені з литого під тиском алюмінієвого сплаву з протиковзким ребрами, а поручні складаються з покритих гумою синтетичних матеріалів з внутрішнім армуванням.

Перекриття та покрівля

Покрівельна система торгового комплексу спроектована як плоский дах, виконаний над монолітною залізобетонною плитою. Бетонна плита має товщину 250 мм, що забезпечує необхідну несучу здатність для витримування як постійних навантажень від покрівельної системи, так і змінних навантажень від снігового покриву, підйому вітру і ваги обладнання[12].

Над плитою вкладається гідроізоляційна мембрана та теплоізоляція. Теплоізоляційний шар влаштовується з жорстких плит з екструдованого полістиролу товщиною 150 мм, що забезпечує коефіцієнт теплопровідності 0,032–0,035 Вт/м·К. Це забезпечує відповідність вимогам енергоефективності для громадських будівель і мінімізує тепловтрати через покрівлю. Плити встановлюються в шахматному порядку для усунення теплових мостів і кріпляться за допомогою бітумних клеїв у поєднанні з механічними кріпленнями в місцях, що піддаються сильному вітровому навантаженню. Поверх утеплювача наноситься цементно-піщана вирівнювальна стяжка товщиною 30-80 мм під кутом в 2 градуси. Вона армована зварною дротяною сіткою розміром 100 × 100 мм і діаметром дроту 4 мм. Ця стяжка не тільки захищає утеплювач від механічних пошкоджень, але й рівномірно розподіляє навантаження від обладнання по всій поверхні.

Верхній шар даху складається з багатошарових бітумних мембран, що укладаються рулонами з самоклеючим нанесенням. Система складається з двох шарів полімермодифікованих бітумних листів, кожен товщиною 4–5 мм, що забезпечує загальну товщину гідроізоляції до 10 мм. Нижній шар приклеюється

до стяжки з повним зчепленням, а верхній шар укладається з нахлестом 100 мм на поздовжніх стиках і 150 мм на поперечних стиках, що забезпечує повну герметичність. Бітумне покриття обробляється захисною мінеральною поверхнею, що підвищує стійкість до ультрафіолетового випромінювання, температурних коливань і механічного зносу. Така система перекриття гарантує довговічність і термін служби не менше 20–25 років до необхідності заміни.

Вбудовані анкерні деталі інтегровані в конструкцію даху для установки технічного обладнання. Ці вбудовані деталі складаються зі сталевих пластин із привареними анкерними стрижнями, забетонованих безпосередньо в плиту під час її заливки. Їх розміщення узгоджується з проектом для забезпечення точного вирівнювання та несучої здатності. Навколо кожної вбудованої деталі гідроізоляційна мембрана ретельно вирізається та герметизується за допомогою додаткових армуючих накладок з бітумного матеріалу та рідких мастик для збереження водонепроникності[12].

Відведення води з плоского даху організовано за допомогою внутрішніх водостоків, підключених до системи вертикальних труб для дощової води, прихованих у конструктивних ядрах будівлі. Водостоки оснащені захисними решітками для запобігання засміченню і герметизовані спеціальними бітумними манжетами[4]. Це рішення забезпечує надійне відведення опадів навіть під час сильних дощів, запобігаючи застою води на поверхні даху.

Вікна та двері

Вікна та двері торгового комплексу розроблені з урахуванням балансу естетики, функціональності, довговічності та відповідності будівельним нормам. Архітектурна концепція передбачає використання великих застлених поверхонь у громадських зонах, з панорамними вікнами, розташованими вздовж фасадів торгових залів. Ці віконні блоки досягають висоти до 2,5 метрів і виконані у вигляді алюмінієвих фасадних систем з подвійним склінням. Алюмінієві профілі мають терморозрив з поліамідною вставкою 30–35 мм, що значно зменшує теплові мости та підвищує енергоефективність. Скління складається з подвійного ізоляційного блоку загальною товщиною 32 мм, що включає

зовнішню загартовану скляну панель 10 мм та внутрішню ламіновану панель з скла 8 мм. Така конфігурація забезпечує коефіцієнт теплопередачі не більше 1,1–1,3 Вт/м²·К, що відповідає сучасним стандартам енергоефективності. Крім того, скління забезпечує високий рівень звукоізоляції 36–40 дБ[3].

Панорамні вікна підтримуються вертикальними стовпчиками та горизонтальними ригелями, виготовленими з алюмінієвих сплавів, покритих порошковою фарбою на основі поліестеру для забезпечення стійкості до ультрафіолетового випромінювання та атмосферних впливів. Всі з'єднання ущільнені прокладками та силіконовими герметиками для забезпечення повітрята водонепроникності. Скляні блоки встановлені за допомогою прихованих кріпильних систем, що забезпечують суцільний вигляд скляного фасаду, підсилюючи естетику прозорості та відкритості торгових залів. Питання безпеки вирішено за допомогою використання загартованого та ламінованого скла.

Основний вхід до будівлі обладнаний автоматичними розсувними дверима. Двері мають ширину проходу 2400 мм і висоту до 2400 мм, що забезпечує безбар'єрний доступ для великого потоку пішоходів, включаючи осіб з обмеженою мобільністю. Автоматичні механізми базуються на мікропроцесорних системах приводу з датчиками руху, фотоелементами безпеки та аварійним ручним керуванням. Дверні полотна виготовлені з загартованого скла товщиною 12 мм, обрамленого алюмінієвими профілями. Приводні механізми приховані в алюмінієвих корпусах, а вся система протестована на експлуатаційну довговічність, що перевищує мільйон циклів відкриття та закриття. Ці двері додатково обладнані повітряними завісами над входом, щоб мінімізувати тепловтрати під час частого використання дверей в холодну або спекотну пору року[14].

У внутрішньому плані торгового комплексу дверні системи варіюються залежно від функціональних зон. В адміністративних та офісних приміщеннях використовуються одностулкові двері на петлях шириною 900–1000 мм, виготовлені з ламінованих панелей із суцільним сердечником або скляних блоків в алюмінієвій рамі. Для складських і технічних приміщень встановлені сталеві

протипожежні двері з класом вогнестійкості EI 60. Ці двері виготовлені з оцинкованих сталевих листів товщиною 1,0–1,2 мм, заповнені мінеральною ватою і покриті полімерним порошковим покриттям для довговічності. Санвузли обладнані компактними ламінованими дверима, стійкими до високої вологості, з рамами з алюмінію та фурнітурою з нержавіючої сталі.

Скляні перегородки в основних залах доповнені безрамними скляними дверима встановленими на шарнірних системах з нержавіючої сталі з висотою стулки до 2,4 метра. Двері аварійного виходу розташовані відповідно до вимог евакуації, виготовлені зі сталевих рам з фурнітурою для швидкого виходу. Вони пофарбовані в контрастні кольори і оснащені підсвічуваними вказівниками виходу відповідно до стандартів безпеки.

Зовнішнє та внутрішнє оздоблення

Фасад торгового комплексу спроектований як суцільна зовнішня оболонка, що поєднує в собі міцність, теплоефективність і сучасний архітектурний вигляд. Його конструкція базується на збірних сендвіч-панелях. Сталеві поверхні покриті полімерним покриттям для забезпечення стійкості до корозії, ультрафіолетового випромінювання та механічного зносу. Вертикальні та горизонтальні стики між панелями ущільнені силіконовими сумішами, а приховані кріплення зберігають візуальну цілісність поверхні.

Архітектурна виразність досягається за рахунок поєднання суцільних панелей з великими застакленими секціями. Панорамні вікна висотою до 2,5 метрів інтегровані в алюмінієві фасадні системи та стратегічно розташовані для максимального проникнення денного світла в торгові приміщення. Крім того, в певних місцях передбачені вбудовані сталеві пластини для полегшення монтажу зовнішніх вивісок, освітлювальних приладів та іншого обладнання без порушення цілісності оболонки.

Внутрішнє оздоблення торгового комплексу виконано з урахуванням вимог до довговічності, гігієни, пожежної безпеки та естетичної привабливості, що відповідає вимогам до громадських приміщень з високою відвідуваністю. Оздоблення диференційоване за функціональними зонами, поєднуючи міцність

у сервісних та складських приміщеннях з візуально привабливим дизайном у торгових залах та громадських коридорах. Оздоблення підлоги в основних торгових зонах виконано з використанням епоксидного наливного покриття. У коридорах та допоміжних приміщеннях з високим навантаженням застосовуються більш еластичні полімерні наливні підлоги[6].

Для оздоблення стін у громадських приміщеннях використовується комбінація декоративної штукатурки, фарби та облицювальних панелей, що забезпечує естетичну якість та легкість догляду. У зонах з високим рівнем контакту, таких як входи та сервісні стійки, стіни облицюються міцними ламінованими панелями або листами з нержавіючої сталі для захисту від механічних пошкоджень. У санвузлах стіни облицюються керамічною плиткою в поєднанні з епоксидними герметиками для швів, щоб запобігти проникненню води та забезпечити дотримання гігієнічних норм. Стелі оброблені підвісними модульними системами з вбудованим освітленням, вентиляцією та протипожежним обладнанням. Ці підвісні системи забезпечують легкий доступ до інженерних мереж для обслуговування та майбутніх модифікацій.

Всі внутрішні двері, рами та фурнітура узгоджені з функціональним зонуванням будівлі. Поручні та огорожі на сходах і піднятих платформах виконані з нержавіючої сталі з порошковим покриттям для забезпечення довговічності та безпеки при інтенсивному використанні.

Дизайн освітлення включає як загальне, так і акцентне освітлення. У громадських зонах енергоефективні світлодіодні світильники встановлені в підвісних стелях і вздовж проходів, забезпечуючи рівномірний розподіл світла та зменшуючи енергоспоживання. Акцентне освітлення застосовується для підкреслення комерційних вітрин, архітектурних елементів та вивісок, покращуючи загальне візуальне враження відвідувачів.

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. 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).
9. Організація будівельного виробництва: ДБН А.3.1-5:2016 [Чинний від 2016-01-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2016. – 44-46 с. (Національні стандарти України).
10. 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).
11. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення: ДБН В.2.1-10:2018.
12. Покриття будівель і споруд: ДБН В.2.6-220:2017.

13. 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).

14. Природне і штучне освітлення: ДБН В.2.5-28:2018 [Чинний від 2019-02-28]. -К: Мінрегіонбуд України, 2018. – 7 с. (Національні стандарти України).

15. 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).

16. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2016 [Чинний від 2016-10-01]. -К: Мінрегіонбуд України, 2017. – 15 с. (Національні стандарти України).