Міністерство освіти та науки України
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО- НАУКОВИЙ ІСТИТУТ ім. Ю.М. Потебні
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Кафедра Промислове та цивільне будівництво
(повна назва)

Кваліфікаційна робота

рівень вищої освіти _____Магістр_____
(рівень вищої освіти)

на тему: Удосконалення організаційно-технологічних процесів улаштування гідроізоляційних систем під час будівництва цивільного комплексу

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1924-пцб
Федоришин Павло Васильович.
(ПІБ)

Спеціальность _____192 «Будівництво та цивільна інженерія»____
(шифр і назва)

Освітньо-професійна програма «Промислове і цивільне будівництво» __
(шифр і назва)

Керівник проф., д.т.н. Арутюнян І.А.____
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент_____
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя, 2025 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра Промислового та цивільного будівництва
Рівень вищої освіти магістерський
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(код таі назва)
Освітня програма «Промислове і цивільне будівництво»
(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
«27» 02 2025 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ

Федоришин Павло Васильович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проекту) Удосконалення організаційно-технологічних процесів улаштування гідроізоляційних систем під час будівництва цивільного комплексу
керівник роботи Арутюнян І.А, д.т.н., проф.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом ЗНУ від «27» 02 2025 року
№ 317-с
2 Строк подання студентом роботи 01.12.2025
3 Вихідні дані до роботи нормативно-технічна документація, вихідні дані стосовно будівництва культурно-оздоровчого центру
4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Теоретичні основи та сучасний стан улаштування гідроізоляційних систем у цивільному будівництві. 2. Організаційно-технологічні рішення під час улаштування гідроізоляційних систем 3. Підвищення ефективності систем гідроізоляції при будівництві культурно-оздоровчого центру.
5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 8 листів

6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Арутюнян І.А.		
Розділ 2	Арутюнян І.А.		
Розділ 3	Арутюнян І.А.		

7 Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1	Теоретичні основи та сучасний стан улаштування гідроізоляційних систем у цивільному будівництві.	з 01.10.2025 по 24.10.2025	
2	Організаційно-технологічні рішення під час улаштування гідроізоляційних систем	з 25.10.2025 по 20.11.2025	
3	Підвищення ефективності систем гідроізоляції при будівництві культурно-оздоровчого центру	з 21.11.2025 по 01.12.2025	

Студент _____ П.В..Федоришин
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту) _____ І.А. Арутюнян
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ Данкевич Н.О.
(підпис) (ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Федоришин П. В. Удосконалення організаційно-технологічних процесів улаштування гідроізоляційних систем під час будівництва цивільного комплексу.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник І.А. Арутюнян, Інженерний навчально-науковий інститут Запорізького національного університету, 2025.

Робота присвячена удосконаленню організаційно-технологічних процесів улаштування гідроізоляційних систем під час будівництва цивільного комплексу. Актуальність дослідження обумовлена необхідністю підвищення надійності та довговічності будівель, що значною мірою залежить від ефективності гідроізоляційних робіт. Недостатньо продумані технологічні процеси, використання застарілих матеріалів та відсутність оптимальної організації робіт можуть призвести до передчасного руйнування конструкцій, збільшення витрат та зниження експлуатаційної безпеки будівель.

У роботі проведено аналіз сучасних гідроізоляційних матеріалів і технологій їх укладання, порівняно їх технічні характеристики з нормативними вимогами та умовами експлуатації будівель. Розроблено оптимізовану послідовність виконання робіт, що дозволяє підвищити ефективність процесів, скоротити терміни будівництва та забезпечити економічну доцільність застосовуваних рішень. Особлива увага приділена організації контролю якості, мінімізації ризиків дефектів та аварійних ситуацій під час експлуатації.

Наукова новизна полягає у комплексному підході до удосконалення організаційно-технологічних процесів, інтеграції сучасних матеріалів і методів контролю, що забезпечує підвищення надійності гідроізоляції та ефективності будівельних робіт. Результати дослідження можуть бути використані у практичному будівництві цивільних комплексів для оптимізації робочих процесів і підвищення якості будівельних об’єктів.

Ключові слова: *будівельне виробництво, системи гідроізоляції, технологія будівельних процесів, організаційно-технологічні рішення, підземна частина будівлі.*

Список публікацій магістранта:

1. Федоришин П. В., Арутюнян І.А. Удосконалення організаційно-технологічних процесів улаштування гідроізоляційних систем під час будівництва цивільного комплексу. *ІІ МІЖНАРОДНІЙ НАУКОВО-ПРАКТИЧНІЙ КОНФЕРЕНЦІЇ ІНЖЕНЕРНОГО НАВЧАЛЬНО-НАУКОВОГО ІНСТИТУТУ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ ЗНУ «ІНЖЕНЕРНІ ІННОВАЦІЇ ТА РОЗБУДОВА НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ».* 15-16 травня 2025 р. Запоріжжя: ЗНУ, 2025

ANNOTATION

Fedoryshyn P. V. Improving organizational and technological processes for waterproofing system installation during civil complex construction.

Qualifying final work for the receipt of degree of higher education of master's degree after speciality 192 is Building and civil engineering, scientific leader I.A. Arutiunian, Engineering educational-scientific institute of the Zaporizhzhya national university, 2025.

The work is devoted to the improvement of organizational and technological processes for the arrangement of waterproofing systems during the construction of the civil complex. The relevance of the study is due to the need to increase the reliability and durability of buildings, which largely depends on the effectiveness of waterproofing works. Insufficiently thought-out technological processes, the use of outdated materials and the lack of optimal organization of work can lead to premature destruction of structures, increased costs and reduced operational safety of buildings.

The paper analyzes modern waterproofing materials and technologies for their

laying, compares their technical characteristics with regulatory requirements and operating conditions of buildings. An optimized sequence of work has been developed, which allows to increase the efficiency of processes, reduce construction time and ensure the economic feasibility of the solutions used. Particular attention is paid to the organization of quality control, minimizing the risks of defects and emergencies during operation.

The scientific novelty lies in an integrated approach to the improvement of organizational and technological processes, the integration of modern materials and control methods, which ensures an increase in the reliability of waterproofing and the efficiency of construction work. The results of the study can be used in the practical construction of civil complexes to optimize work processes and improve the quality of construction objects.

Keywords: *construction production, waterproofing systems, technology of construction processes, organizational and technological solutions, underground part of the building.*

List of publications of the master's student:

Федоришин П. В., Арутюнян І.А. Удосконалення організаційно-технологічних процесів улаштування гідроізоляційних систем під час будівництва цивільного комплексу. *ІІ МІЖНАРОДНІЙ НАУКОВО-ПРАКТИЧНІЙ КОНФЕРЕНЦІЇ ІНЖЕНЕРНОГО НАВЧАЛЬНО-НАУКОВОГО ІНСТИТУТУ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ ЗНУ «ІНЖЕНЕРНІ ІННОВАЦІЇ ТА РОЗБУДОВА НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ».* 15-16 травня 2025 р. Запоріжжя: ЗНУ, 2025.

ЗМІСТ

ВСТУП…….. 7

1 **ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА СУЧАСНИЙ СТАН УЛАШТУВАННЯ ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ У ЦИВІЛЬНОМУ БУДІВНИЦТВІ** …… 10

1.1 Класифікація та призначення гідроізоляційних систем у цивільних спорудах……. 10

1.2 Огляд сучасних матеріалів та технологій гідроізоляції ……..... 21

1.3 Аналіз нормативно-правової бази та вимог до гідроізоляційних робіт……...…. 34

2 **ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ПІД ЧАС УЛАШТУВАННЯ ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ**……..…. 42

2.1 Технологічна послідовність виконання гідроізоляційних робіт у цивільному комплексі …….. 42

2.2 Планування та управління ресурсами (матеріальними, трудовими, технічними)……. 55

2.3 Дослідження архітектурно-конструктивної частини будівництва культурно-оздоровчого центру …….…… 59

3 **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ ПРИ БУДІВНИЦТВІ КУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВЧОГО ЦЕНТРУ**……..…..… 62

3.1 Виявлення проблемних аспектів та «вузьких місць» у чинних технологіях ……...…...……. 62

3.2 Технічна ефективність запропонованих удосконалень будівельних процесів при будівництві культурно-оздоровчого центру…….. 66

3.3 Ефективність розроблених рішень…….……..……. 88

Висновки…… 92
Перелік використаних джерел…… 93

ВСТУП

Актуальність дослідження.

Гідроізоляційний захист будівельних об’єктів, як у приватному, так і у промисловому будівництві, є однією з ключових складових забезпечення надійності та експлуатаційної стійкості конструкцій. Вплив води на будівельні матеріали проявляється не лише у вигляді безпосереднього зовнішнього зволоження, а й через капілярне або дифузійне проникнення в структуру матеріалу, що спричиняє деградацію його фізико-механічних характеристик. Руйнівні процеси, які розвиваються зсередини, істотно скорочують довговічність та несучу здатність конструктивних елементів.

Системний підхід до виконання комплексу гідроізоляційних заходів дозволяє істотно підвищити термін експлуатаційної придатності споруд, захистивши як зовнішні, так і внутрішні елементи, а також запобігти водопроникненню у порову структуру будівельних матеріалів. Особливої значущості питання надійності гідроізоляції набуває в умовах інтенсивного використання підземного простору, що характерно для сучасного містобудування.

У практиці зведення цивільних об’єктів підземні рівні нерідко виконують функції автостоянок, торгових та складських площ, технічних приміщень і навіть рекреаційних зон. Такі проєктні рішення обумовлені зростанням щільності забудови, високою вартістю земельних ділянок та необхідністю збільшення експлуатованої площі без розширення наземного периметра. Ефективність цих рішень безпосередньо залежить від довговічності конструкцій, що експлуатуються в умовах постійного впливу ґрунтових і техногенних вод.

У зв’язку з цим виникає потреба у формуванні удосконалених організаційно-технологічних підходів до улаштування гідроізоляційних систем, спрямованих на підвищення довговічності та зниження експлуатаційних витрат протягом життєвого циклу об’єкта.

Мета дослідження – розробка науково обґрунтованих організаційно-технологічних рішень улаштування гідроізоляції підземних частин цивільних будівель, що забезпечують підвищену надійність і тривалий термін їх експлуатаційної придатності.

Для досягнення мети поставлено такі завдання:

1. Систематизувати сучасні методичні підходи до підвищення ефективності виконання гідроізоляційних робіт у підземних частинах будівель.
2. Проаналізувати нормативно-правові документи, наукові дослідження та технічні регламенти у сфері гідроізоляційних технологій.
3. Оцінити вплив дестабілізуючих факторів, зумовлених технологічними та експлуатаційними умовами, на довговічність гідроізоляційних систем.
4. Розробити комплекс організаційно-технологічних заходів, спрямованих на підвищення надійності гідроізоляцій, оптимізацію трудових та матеріальних витрат.

Об’єкт дослідження – процеси улаштування гідроізоляційних систем підземних конструкцій будівель.

Предмет дослідження – організаційно-технологічні параметри та умови реалізації гідроізоляційних робіт у цивільному будівництві.

Методологія дослідження.

Дослідження базується на застосуванні методів системного аналізу, узагальнення та порівняння для оцінки існуючих технологій і матеріалів; методів статистичного аналізу – для виявлення закономірностей у поведінці гідроізоляційних систем за різних умов експлуатації; методів математичного моделювання – для встановлення кількісних залежностей між технологічними параметрами виконання робіт та довговічністю гідроізоляції.

Методи дослідження.

У роботі використано сучасні наукові публікації у спеціалізованих фахових виданнях, матеріали дисертаційних досліджень, монографії, звіти

науково-практичних конференцій, чинні нормативні документи та електронні наукові ресурси.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у розробленні методики ідентифікації та кількісної оцінки впливу специфічних дестабілізуючих факторів, що визначають надійність гідроізоляційних систем підземних частин будівель, а також у формуванні удосконалених організаційно-технологічних рішень, спрямованих на підвищення їх експлуатаційної довговічності.

Практичне значення роботи полягає у можливості впровадження розроблених рішень на етапах проектування організації будівництва та виконання робіт, що забезпечить зниження ризику передчасного виходу з ладу гідроізоляційних систем і оптимізацію витрат протягом життєвого циклу об’єкта.

Апробація результатів здійснена шляхом представлення тез доповіді на науково-практичній конференції студентів, магістрантів, аспірантів та викладачів ЗНУ у 2025 році.

1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА СУЧАСНИЙ СТАН УЛАШТУВАННЯ ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ У ЦИВІЛЬНОМУ БУДІВНИЦТВІ

1.1 Класифікація та призначення гідроізоляційних систем у цивільних спорудах

Гідроізоляція — це комплекс технічних заходів і матеріальних рішень, спрямованих на запобігання проникненню води та вологи в конструктивні елементи будівель і споруд. Правильно підібрана та виконана гідроізоляційна система забезпечує експлуатаційну надійність конструкцій, захищає арматуру від корозії, знижує ризик фізико-хімічної деградації матеріалів і гарантує комфортні умови для експлуатації приміщень. У цьому тексті розглянуто класифікацію гідроізоляційних систем за провідними ознаками та детально проаналізовано їхні функціональні призначення, особливості застосування й обмеження.

Ціль і логіка класифікації. Класифікація гідроізоляційних рішень потрібна для систематизації підходів до проєктування, вибору матеріалів, визначення технології виконання та контролю якості. Раціональна класифікація базується на критеріях, що відображають експлуатаційні умови, конструктивне розташування, матеріально-технологічну природу системи й метод монтажу. Нижче наведені основні критерії класифікації та їхній зміст, після чого відбувається деталізація категорій і пояснення їхнього призначення.

Основні критерії класифікації гідроізоляційних систем

1. За функціональною роллю — демпфуючі (вологозахисні, пароізоляційні), бар’єрні (перешкоджають проникненню рідини), дренажні (відведення надлишкової води), комбіновані системи (поєднання бар’єру й дренажу).

2. За матеріальною природою — бітумні та полімер-бітумні, полімерні еластомерні, полімерні термопластичні, цементно-полимерні і цементні, кристалізуючі (кристалізаційні добавки, проникаючі суміші), бентонітові та інші глинисті мати, ін’єкційні розчини та смоли.

3. За способом нанесення/монтажу — рулонні (шаруваті мембрани), напилювані/рідкі мембрани (поліуретан/поліуретан-полімери), наплавні бітумні матеріали (паяльною лампою), приклеювані листи, ін’єктовані системи.

4. За місцем розташування у конструкції — покрівельні, зовнішні фасадні/вертикальні, підземні (наружні), внутрішні (внутрішнє танкування), террасні/балконні, санітарні/ванні приміщення, ємності для рідин (басейни, резервуари), тунелі і мости.

5. За напрямком дії води — позитивна гідроізоляція (з боку джерела води), негативна гідроізоляція (з боку внутрішнього простору проти притискання води), комбінована.

6. За експлуатаційними параметрами — системи для експлуатації при гідростатичному тиску (ґрунтова вода під тиском), безпідтримкові системи (без постійного гідростатичного тиску), тимчасові/ремонтні рішення.

7. За довговічністю та очікуваним терміном служби — тимчасові (ремонтні покриття), середньострокові, довготривалі (проектований ресурс > 25–30 років).

8. За екологічними та пожежними властивостями — екологічно інертні (мінімальні леткі органічні сполуки), з підвищеною пожежною безпекою, токсикологічно контрольовані.

Деталізація класифікаційних категорій та їх призначення

1. За функціональною роллю

Бар’єрні системи. Основне призначення — створення непроникного шару, що запобігає проходженню води через конструкцію. Використовуються на фундаменті, підвалах, терасах і дахах. Бар’єрні системи повинні забезпечувати міцність зчеплення з підкладкою, еластичність при деформаціях та стійкість до агресивних агентов (хімія ґрунтових вод).

Дренажні системи. Призначені для відведення надлишкової води від конструкцій, зниження гідростатичного тиску на гідроізоляцію. Виконуються у вигляді дренажних плит, перфорованих труб, фільтрувальних шарів. Важливі для зовнішньої ізоляції підземних конструкцій.

Пароізоляційні та вологозахисні шари. Запобігають дифузії водяної пари, що важливо в покрівельних пирогах та теплозахисних конструкціях. Не завжди еквівалентні повноцінній бар'єрній гідроізоляції, оскільки фактори пароізоляції і гідроізоляції мають різні вимоги.

Комбіновані системи. Поєднання бар'єру та дренажу (наприклад, зовнішня мембрана + дренажна плита + геотекстиль) — забезпечують найвищий рівень захисту підземних конструкцій від ґрунтових вод.

2. За матеріальною природою

Бітумні та полімер-бітумні матеріали. Широко застосовуються для дахів та зовнішнього захисту фундаментів. Переваги: доступність, пластичність після нагріву (наплавні рулони), хороша адгезія до підкладки. Недоліки: чутливість до УФ-опромінення (без захисного шару), температурні обмеження, можливі екологічні обмеження щодо летких компонентів.

Полімерні еластомери (EPDM, TPO, PVC). Сучасні рулонні мембрани та штукатурні системи, характеризуються високою еластичністю, стійкістю до температурних коливань, ультрафіолету й механічних пошкоджень. EPDM — довговічний еластомер для покрівель і терас; TPO та PVC — термопластичні мембрани з можливістю механічного або гарячого зварювання швів.

Рідкі полімерні мембрани (поліуретан, поліуретан-полімери, полісульфіди, полімерцементи). Наносяться безшовно, забезпечують хорошу герметичність складних форм, швів і примикань. Поліуретанові системи мають високу еластичність та швидке відновлення механічних властивостей. Полімерцементи використовуються для внутрішнього танкування і вологих приміщень.

Цементні та кристалізуючі системи. Кристалізаційні добавки в бетон або поверхневі проникаючі склади утворюють мікрокристалічні структури у порах,

зменшуючи проникність вологи. Перевага — сумісність із бетоном; обмеження — не завжди ефективні при великому гідростатичному тиску.

Бентонітові мати. Самопливні глинисті мати, які при зволоженні набухають і формують бар'єр. Використовуються для підземних частин (коли немає інтенсивного гідростатичного тиску) і в інженерних конструкціях; вимогливі до захисного шару та контролю пошкоджень.

Ін'єкційні системи (смоли, силікати, цементні розчини). Застосовуються для ретрофітинових ремонтів, герметизації тріщин і пустот, осушення підвалів. Мають різні хімічні основи: уретанові смоли для активного витоку води, акрилові/епоксидні для сухих тріщин.

3. За способом нанесення

Рулонні мембрани. Монтуються з нахлестами та механічним кріпленням або приклеюванням. Важлива якість зварювання/нахлесту швів. Підходять для великих площ та швидкого монтажу.

Рідкі напилювані/наносимі системи. Наносяться пензлем, валиком або пульверизатором — утворюють безшовне покриття. Ідеальні для складних геометрій і ремонту примикань. Вразливі до дефектів при порушенні товщини шару.

Наплавні бітумні матеріали. Монтуються за допомогою нагріву. Забезпечують надійний контакт з підкладкою, але потребують досвідченого виконання й уваги до пожежної безпеки під час монтажу.

Ін'єктування. Використовується для локальної герметизації конструкцій, заповнення пустот і тріщин.

4. За місцем застосування

Покрівлі. Вимоги: стійкість до УФ-випромінювання, температурних циклів, механічних навантажень, водовідведення. У покрівельних системах часто використовують комбіновані кілька шарів: пароізоляція, теплоізоляція, гідроізоляція, захисний шар.

Фундаменти й підземні частини. Важливо витримувати ґрунтові умови й гідростатичний тиск; звичайно застосовують зовнішню мембрану + дренажну

систему + захисний шар. При гідростатичному тиску обов’язкові системи з високою адгезією і міцністю швів.

Санітарно-технічні приміщення, тераси, балкони. Часто використовують рідкі мембрани та полімерцементні системи, що витримують температурні й механічні навантаження та легко інтегруються з облицюванням.

Басейни, ємності, резервуари. Вимагають абсолютної водонепроникності й стійкості до хімічних впливів (хлор, фосфати). Використовуються епоксидні, поліуретанові та спеціальні еластичні мембрани з контролем герметичності.

5. За напрямком дії води: позитивна та негативна гідроізоляція

Позитивна гідроізоляція — застосовується з боку джерела проникнення вологи (зовні для фундаментів). Це найбільш ефективний метод, бо ізолює конструкцію від води на першому рубежі. Негативна гідроізоляція — монтується з внутрішньої сторони (наприклад, у вже збудованих підвалах). Вона може бути менш ефективною при високому гідростатичному тиску, але є практичним рішенням при обмежених можливостях зовнішнього втручання.

6. За експлуатаційними умовами та гідростатичним навантаженням

Системи для високого гідростатичного тиску мають підвищену густину та міцність швів; кристалізуючі і ін’єкційні рішення застосовуються як доповнення для локальної герметизації. Дренажні рішення критичні там, де повне запобігання воді неможливе — краще відводити воду, ніж створювати надмірний тиск на мембрану.

Критерії вибору гідроізоляційної системи — практичні поради

1. Оцінка гідрогеологічних умов. Рівень ґрунтових вод, сезонні коливання, агресивність води (солоність, хімічні домішки) визначають тип матеріалу (корозійностійкість, проникність).

2. Конструктивне розташування. Для покрівель важливі УФ-стійкість і стійкість до термічних розширень; для підземних частин — стійкість до гідростатичного тиску й механічного ушкодження під час засипання.

3. Деформаційна здатність конструкції. Якщо очікуються великі усадки або деформації, потрібні еластомерні мембрани з високим відсотком подовження до руйнування.

4. Технічна можливість виконання робіт. Деякі системи потребують спеціального обладнання чи температурних умов під час монтажу; на обмежених майданчиках доцільні рідкі безшовні рішення.

5. Життєвий цикл і вартість володіння. Враховуйте не тільки вартість монтажу, але й експлуатаційні витрати, ремонтопридатність і очікуваний термін служби.

6. Сумісність з іншими матеріалами. Наприклад, адгезія мембрани до утеплювача, обробки або бетонної поверхні є критичною.

7. Екологічні та пожежні нормативи. Особливо важливо для громадських будівель і споруд з підвищеними вимогами до безпеки.

Приклади типових схем улаштування (опис комбінацій)

1. Зовнішня гідроізоляція фундаменту (зона ґрунтових вод низького або середнього тиску). Склад: бетонна стіна → адгезійний шар/грунт → рулонна або рідка мембрана (бар’єр) → дренажний шар з геотекстилем → перфорована дренажна труба → захисна плита. Призначення: відвести воду, знизити гідростатичний тиск, захистити мембрану від механічних пошкоджень.

2. Ін’єкційне закриття тріщин у підвальному перекритті. Склад: локальна ін’єкція уретанових смол або цементних суспензій → доповнення зовнішньою мембраною або внутрішнім покриттям. Призначення: усунення активної течі, герметизація швів.

3. Покрівельний пиріг з рідкою мембраною. Склад: несуча основа → пароізоляція → теплоізоляція → вирівнюючий шар → рідка полімерна мембрана → захисний шар (доріжній настил, плитка, гравій). Призначення: утримання води від проникнення, забезпечення безшовності навколо примикань.

4. Тераса з керамічною плиткою. Склад: несуча плита → гідроізоляція (рідка або полімерцемент) → армований клейовий шар → плитка. Призначення: довгостроковий захист та сумісність з облицюванням.

Контроль якості й випробування гідроізоляційних систем

Контроль включає: перевірку підготовки підкладки (чистота, вологість, тріщини), товщини шарів, якості швів (зварювання рулонних мембран), адгезії (тести відриву), тест на герметичність (флуд-тест, заповнення приміщення водою), візуальний контроль і документування. Для критичних об’єктів доцільні лабораторні випробування зразків матеріалів, а після монтажу — періодичні огляди й моніторинг.

Економічні та екологічні аспекти

Правильний вибір системи визначає не тільки початкові інвестиції, але і повну вартість володіння (LCC): вартість обслуговування, ремонтів, енергозбереження внаслідок збереження теплоізоляційних шарів та попередження корозії. Екологічні аспекти включають вибір матеріалів з мінімальними викидами летких органічних сполук (VOC), можливість переробки при демонтажі, а також відповідність вимогам локального законодавства щодо утилізації відходів.

Рекомендації щодо проєктних рішень

1. Використовувати інженерно-геологічні дані для обґрунтування вибору системи; при наявності ризику гідростатичного тиску — пріоритет зовнішньої позитивної гідроізоляції + дренаж.

2. Для складних примикань та місць потенційного руху конструкції застосовувати еластомерні безшовні покриття.

3. Там, де важлива довговічність і мінімальні втручання, розглядати системи з проектним ресурсом > 25 років (полімерні мембрани, EPDM).

4. Перед початком робіт обов’язково проводити пробне нанесення та лабораторні випробування сумісності матеріалів.

5. Забезпечити належний захисний шар для підземних мембран (захисні плити, геотекстиль), щоб уникнути механічних ушкоджень під час засипки.

6. У проєкті передбачити доступні шляхи для контролю та ремонту (ревізійні люки, дренажні пункту).

Класифікація гідроізоляційних систем повинна бути практично орієнтованою і базуватися на системному урахуванні гідрогеологічних умов, конструктивних особливостей об'єкта, експлуатаційних вимог і обмежень щодо монтажу. Правильно підібрана схема гідроізоляції — це збалансоване рішення між технічною ефективністю, вартісною доцільністю та довговічністю. Інтегрований підхід (комбінація бар'єру, дренажу й захисту) забезпечує найкращий результат для підземних та конструктивно чутливих частин будівель, тоді як для покрівель і внутрішніх приміщень оптимальними часто є рідкі безшовні або еластомерні полімерні системи. Вибір має спиратися на чіткі технічні критерії, лабораторні підтвердження та досвід реалізації.

Таблиця 1.1 - Класифікація гідроізоляційних систем та їх призначення

Критерій класифікації	Категорія / тип системи	Приклади матеріалів / рішень	Основне призначення / функція	Особливості / обмеження
За функціональною роллю	Бар'єрні системи	Рулонні мембрани (бітумні, PVC, EPDM), рідкі мембрани (поліуретан)	Перешкоджання проникненню рідини	Потребують якісних швів; захист від УФ/механіки
	Дренажні системи	Перфоровані труби, дренажні мати, геотекстиль	Відвід надлишкової води, зменшення гідростатичного тиску	Потрібні для зовнішніх підземних рішень
	Пароізоляція	Поліетиленова плівка, алюмінієві пароізоляційні плити	Контроль дифузії пари, захист теплоізоляції	Не замінює бар'єрну гідроізоляцію
За	Бітумні та	Наплавні	Захист покрівель	Чутливі до

матеріальною природою	полімер-бітумні	рулони, полімер-модифіковані бітумні листи	і фундаментів	UV, потребують захисту
	Полімерні еластомери	EPDM, TPO, PVC	Довговічна еластична мембрана для покрівель/терас	Висока еластичність, дорожчі
	Рідкі полімерні мембрани	Поліуретан, полісульфід, полімерцемент	Безшовне покриття складних форм	Належна підготовка підкладки критична
	Цементні / кристалізуючі	Проникаючі кристалізуючі склади, цементні суміші	Зниження проникності бетону	Обмежені проти великого гідростатичного тиску
	Бентонітові мати	Бентонітові рулони/мати	Самоналагоджувальний бар’єр у підземлі	Вразливі до механічних пошкоджень
За способом монтажу	Рулонні / наплавні	Рулони, наплавні бітумні	Шаруватий бар’єр з нахлистами	Шви мають гарантувати герметичність
	Рідкі / напилювані	Штукатурні та напилювані мембрани	Безшовне покриття, примикання	Вразливі до недостатньої товщини
	Ін’єкційні	Уретанові смоли, епоксиди, цементні суспензії	Герметизація тріщин, локальні ремонти	Локальне рішення, залежить від доступу
За місцем застосування	Покрівельні	EPDM, TPO, поліуретан	Відведення поверхневих вод, герметичність	Потребують захищеної системи від УФ і навантажень
	Підземні / фундаменти	Рулонні мембрани, бентоніт, дренаж	Захист від ґрунтової та ґрунтово-технічної вологи	Потрібен захист при засипці
	Санітарні	Полімерцемент	Забезпечення	Сумісність

	приміщення	и, епоксиди	гідроізоляції під облицювання	з клейовими системами
За напрямком дії води	Позитивна	Зовнішні мембрани + дренаж	Блокування води з джерела	Найбільш ефективна при проєктуванні
	Негативна	Внутрішні покриття, ін’єктування	Герметизація без зовнішнього доступу	Менш ефективна при сильному гідростатичному тиску
За експлуатаційними умовами	При гідростатичному тиску	Полімерні мембрани з високою адгезією, ін’єкції	Протистояння підпору води	Вимагає інженерних розрахунків
За довговічністю	Тимчасові / ремонтні	Тимчасові покриття, ін’єкції	Швидкий ремонт, тимчасова герметизація	Короткий термін служби
	Довготривалі	EPDM, якісні полімери	Тривалий термін служби (>25 років)	Вища початкова вартість

Таблиця 1.2 – Призначення гідроізоляційних систем у цивільних спорудах

№	Тип гідроізоляційної системи	Основне призначення	Приклади застосування
1	Протидія капілярному підсосу	Запобігання підйому вологи через капілярні пори матеріалів	Фундаменти, цокольні поверхи, стіни підвалів
2	Антифільтраційна гідроізоляція	Захист від проникнення підземних або поверхневих вод під тиском	Підземні паркінги, тунелі, підземні резервуари
3	Протикорозійна гідроізоляція	Збереження металевих та залізобетонних конструкцій від хімічно активних рідин	Технічні приміщення, насосні станції, промислові цехи
4	Гідроізоляція від атмосферних опадів	Захист будівлі від дощу, снігу, талої води	Покрівлі, балкони, тераси
5	Пароізоляція	Запобігання проникненню водяної пари у шари огороджувальних конструкцій	Покрівельні "пироги", стіни з утеплювачем
6	Гідротеплоізоляційна система	Одночасний захист від вологи та втрат тепла	Фасади, покрівлі експлуатовані
7	Тимчасова (будівельна) гідроізоляція	Захист конструкцій на час виконання будівельних робіт	Каркаси будівель, бетонні плити на стадії твердіння

1.2 Огляд сучасних матеріалів та технологій гідроізоляції

Сучасні матеріали й технології постійно еволюціонують під впливом вимог до довговічності, екологічності, швидкості монтажу та зниження загальних витрат життєвого циклу. За останні роки відбувся помітний зсув у бік рідких (liquid-applied) мембран та високопродуктивних полімерних покриттів, що зумовлено їхньою здатністю створювати безшовні герметичні системи на складних поверхнях і пришвидшувати виконання робіт. Ринкові дослідження свідчать, що частка рідко-наносимих систем зростає і в 2023–2024 роках ці продукти лідирували за доходами у сегменті мембран. Grand View Research

1. Класи матеріалів — огляд і властивості

Нижче наведено огляд ключових сучасних груп матеріалів із зазначенням їхніх технічних властивостей, областей застосування та обмежень.

1.1 Полімерні рулонні мембрани (EPDM, TPO, PVC)

- Характеристика: термопластичні (TPO, PVC) та еластомерні (EPDM) листові мембрани великої ширини; стики зварюються (TPO/PVC) або склеюються/механічно кріпляться (EPDM).
- Переваги: висока механічна стійкість, швидкість укладання, доказаний ресурс при правильному монтажі; TPO має хороші відбивні властивості (енергетична ефективність).
- Недоліки: необхідність якісного виконання швів, термічні обмеження монтажу, чутливість до неправильного очищення підкладки. Порівняння EPDM та TPO показує, що вибір залежить від клімату, бюджету та вимог до ремонту — TPO більш «енергозберігаючий», EPDM — більш еластичний у низьких температурах. holcimelevate.comwaterproofmag.com

1.2 Полімер-бітумні рулонні матеріали (полімер-модифікований бітум)

- Характеристики: наплавні або самоклеючі рулони на основі модифікованих бітумів (SBS, APP).

- Переваги: перевірена технологія, відносна дешевизна, хороша адгезія до підкладки.
- Обмеження: потреба в захисному шарі від УФ, ризик пошкодження при деформаціях без додаткових еластомерних шарів.

1.3 Рідкі полімерні мембрани (поліуретани, полісульфіди, полімерцементи)

- Характеристики: наносяться в рідкому стані (валиком, пензлем, напиленням), утворюють безшовний еластичний шар.
- Переваги: ідеальні для складної геометрії і місць примикань, безшовність, можливість армування, швидке відновлення еластичності.
- Обмеження: чутливість до умов полімеризації (температура, вологість), вимога суворої підготовки підкладки. Для покрівель та терас рідкі мембрани забезпечують надійну герметизацію; ринкові огляди підтверджують зростаючий попит на ці системи. siplast.comClever Shield - Asset Protection

1.4 Поліурея (spray-applied polyurea)

- Характеристика: двокомпонентні швидкотвердіючі полімерні покриття, що напилюються безпосередньо на поверхню.
- Переваги: блискавична полімеризація (швидке відновлення експлуатації), висока еластичність і зносостійкість, стійкість до ударів і агресивних середовищ. Застосовується для дахів, підземних резервуарів, мостів та підлог. Огляд досліджень підтверджує активний інтерес до оптимізації поліурейних складів для підвищення механічних властивостей. MDPIbasf.com
- Обмеження: потреба у спеціальному обладнанні та навчанні, висока чутливість до вологи підкладки під час нанесення (залежить від системи).

1.5 Полімерцементні та цементні системи з кристалізуючими добавками

- Характеристика: цементні штукатурки/підлогові суміші з добавками, що кристалізують у порах бетону й перешкоджають проникненню води.
- Переваги: сумісність із бетонною масою, можливість застосування як внутрішньої (integral) або поверхневої переробки; матеріал «росте» з

бетоном, кристали продовжують діяти за наявності вологи. Дослідження показують ефективність кристалічних добавок у зменшенні проникності бетону і заповненні мікротріщин. PMCScienceDirect

- Обмеження: обмежена ефективність проти постійного сильного гідростатичного тиску без додаткових заходів дренажу.

1.6 Бентонітові геомати / панелі

- Характеристика: геотекстильні панелі або рулони з просоченим натрієвим бентонітом, які при зволоженні набухають і створюють водонепроникну пасту.
- Переваги: самозапечатування місцевих пошкоджень, простота монтажу для зовнішніх підземних рішень, сумісність із вертикальними та горизонтальними застосуваннями. Виробники й технічні описи підкреслюють здатність таких систем працювати при змінних умовах ґрунтових вод. carlisleccw.comtremcosealants.com
- Недоліки: уразливість до механічних пошкоджень без захисного шару; потребують правильного захисту при зворотній засипці.

1.7 Ін’єкційні матеріали (полиуретанові, епоксидні, акрилові)

- Характеристика: смоли для ін’єктування у тріщини й стики — гідроізоляція та ущільнення дефектних зон.
- Переваги: дозволяють локально усувати активну течу (особливо гідрофобні сполуки: уретанові смоли, що реагують з вологою), ефективні для підземних споруд і підвалів.
- Обмеження: подвійна залежність від доступу до місць ін’єктування і правильного підбору матеріалу відповідно до типу течі. sealboss.comwaterproofmag.com

Таблиця 1.3 - Сучасні матеріали гідроізоляції (з характеристиками)

№	Матеріал / група	Склад / принцип дії	Ключові властивості	Типові застосування	Переваги	Обмеження
1	EPDM (ЕПДМ)	Етилен-пропілен-дієновий каучук (листова мембрана)	Висока еластичність, морозостійкість, довговічність	Покрівлі, тераси, резервуари	Великий ресурс, хороша гнучкість	Вимоги до стикових рішень, дорожчий монтаж
2	TPO (термопластичний поліолефін)	Термопластична мембрана, зварювання швів	Відбивні властивості, механічна стійкість	Плоскі покрівлі, рефлектуючі покриття	Енергоефективність, гарні шви	Чутливість до деформацій при пошкодженні
3	PVC (полівінілхлорид)	Термопластична мембрана з пластифікаторами	Стійкість до хімії, хороша вварюваність	Комерційні покрівлі, плоскі дахи	Хімстійкість, зручність монтажу	Чутливість до пластифікаторів, теплові межі
4	Полімер-модифікований бітум	Бітум + полімер (SBS/APP)	Гнучкість, адгезія, наплавність	Фундаменти, дахи	Доступність, простота	Потребує захисту від УФ, пошкодження при зміні геометрії
5	Рідкі полімерні (поліуретан)	Полімерні рідини, що полімеризуються на	Безшовність, еластичність, ремонтопридатність	Тераси, балкони, покрівлі	Універсальність, легкість обробки	Підготовка підкладки критична

		місці				
6	Поліурея (spray)	Двокомпонентна реактивна система	Швидке тверднення, висока зносостійкість	Дахи, паркани, резервуари	Миттєве твердіння, довговічність	Дороге обладнання, склад монтажу
7	Полімерцемент / кристалізатор	Цемент + активні добавки, що кристалізують	Інтеграція з бетоном, заповнення пор	Бетонні фундаменти, підвали	Довгострокова дія, сумісність	Обмежено при високому гідростатичному тиску
8	Бентонітові мати/панелі	Натрієвий бентоніт у геотекстилі	Набухання при вологі, самопломбування	Зовнішня гідроізоляція фундаментів	Самозаліковування отворів	Потребують захисного шару від пошкоджень
9	Ін’єкційні смоли (PU/епоксид)	Гідрофобні/гідрофільні смоли для ін’єкцій	Локальна герметизація тріщин	Ремонт тріщин, швів	Швидка локальна санація	Залежність від доступу та типу течі

2. Сучасні технології укладання та їхній опис

Розвиток технологій укладання теж суттєво впливає на ефективність систем — швидке нанесення, безшовність, контроль якості.

2.1 Рулонні/наплавні технології

Традиційні для фундамен- тів та дахів — рулонні мембрани (бітумні наплавні або полімерні). Підготовка підкладки та якість виконання швів визначають герметичність.

2.2 Рідко-наносимі (liquid-applied) мембрани

Застосовуються для складних форм, примикань, покрівель і терас. Мають перевагу у створенні безшовного покриття; за останні роки попит на ці системи

зріс, і вони стали домінувати в частині ринкового доходу мембран. Grand View Researchsiplast.com

2.3 Spray-applied polyurea

Технологія напилення поліурейних композицій дозволяє отримати товсті еластичні шари практично миттєво. Використовується там, де важлива швидкість робіт і стійкість до механічних навантажень. basf.comMDPI

2.4 Ін’єкційне ущільнення

Ін’єкція гідрофобних уретанових смол — стандартна технологія зупинки активної течі. Існують також епоксидні ін’єкції для сухих тріщин і акрилові системи для тонких пустот. sealboss.comwaterproofmag.com

2.5 Інтегровані системи (композитні)

Поєднання мембрани + дренажна плита + захист + геотекстиль; часто монтуються як системний пакет у підземних конструкціях (зовнішні фундаментні системи) та забезпечують надійнішу довготривалу роботу.

2.6 Інтеграція кристалізуючих адитивів у бетонний склад

Додавання кристалізуючих добавок у бетон (integral crystalline waterproofing) — технологічний підхід, коли сам бетон частково виконує функцію бар’єру. Наукові дослідження підтверджують позитивний ефект у зниженні проникності та заповненні капілярів. PMCScienceDirect

2.7 Електронний контроль і моніторинг герметичності

Для критичних об’єктів застосовують методи електронного виявлення дефектів у мембранах, інфрачервоний контроль, тестування «затоплення/флуд-тест» після монтажу та періодичні інспекції.

Таблиця 1.4 - Сучасні технології гідроізоляції (з оцінкою)

№	Технологія	Опис	Типові застосування	Переваги	Обмеження / контроль
1	Рулонні мембрани (зварні/наплавні)	Укладання листових мембран з нахлестом, зварювання швів	Фундаменти, покрівлі	Швидкий монтаж великих площ	Якість швів критична; контроль зварки

2	Рідкі полімери (валик/пульвер)	Безшовне нанесення полімерної суміші	Тераси, примикання, дахові деталі	Герметичність на складних формах	Потрібна стабільна температура/вологість
3	Spray polyurea	Напилення реактивною установкою	Дахи, ємності, резервуари	Швидке відновлення; стійкість	Дороге обладнання; кваліфікований підряд
4	Ін’єкція PU/епоксид	Ін’єктування смол у тріщини/пористість	Ремонт протікання, ущільнення	Результативна санація	Підбір матеріалу для умов вологи
5	Бентонітові панелі	Монтаж панелей або рулонів з бентонітом	Зовнішні підземні стіни, тунелі	Самоусуває негерметичності	Потребує захисту механічного
6	Кристалізуючі добавки	Інтеграція в бетон або поверхнева обробка	Фундаменти, підвали	Сумісність із бетоном; довготривала дія	Не вирішує проблеми великого напору самостійно
7	Композитні системи (мембрана+дренаж)	Комплексний підхід для підземних частин	Підземні паркінги, підвали	Зниження гідростатичного навантаження	Комплексний монтаж, кошторис
8	Електронний моніторинг	Тестування цілісності мембрани, датчики	Критичні інфраструктурні об’єкти	Швидке виявлення дефектів	Додаткові витрати та обслуговування

3. Критерії вибору матеріалу та технології (практичні поради)

1. Гідрогеологічні умови: рівень ґрунтових вод, агресивність (хімічний склад) — визначають потребу зовнішньої позитивної гідроізоляції і тип матеріалу.

2. Гідростатичний тиск: при високому напорі доцільні комбіновані системи (мембрана + дренаж).

3. Геометрія й доступність робочих зон: складні деталі — перевага рідких мембран; великі площі — рулонні системи.

4. Термін служби та LCC (life-cycle cost): інвестиція у дорожчі матеріали (EPDM, високоякісна поліурея) може бути економічно виправдана з огляду на менші експлуатаційні витрати.

5. Екологічні й пожежні вимоги: обирати системи з прийнятними VOC і пожежною класифікацією.

6. Контроль якості: передбачити випробування адгезії, тест на герметичність (флуд-тест), лабораторні випробування матеріалу й періодичні інспекції.

4. Тенденції та перспективи розвитку

- Зростання сегмента рідких мембран і безшовних систем (швидке нанесення, зручність у складних вузлах). Grand View Research
- Розвиток поліурейних систем та їх застосування в інфраструктурі завдяки високій механічній стійкості; паралельно ведуться дослідження для оптимізації складів. MDPIbasf.com
- Інтеграція «smart» рішень — електронний контроль герметичності, датчики проникнення вологи, BIM-моделювання для планування гідроізоляційних систем.
- Екологічні тренди — росте попит на матеріали з низьким викидом летких органічних сполук та можливістю переробки компонентів.
- Комбіновані підходи (композитні системи + ін’єкції + кристалізація) як шлях підвищення надійності в складних інженерно-геологічних умовах. ScienceDirect

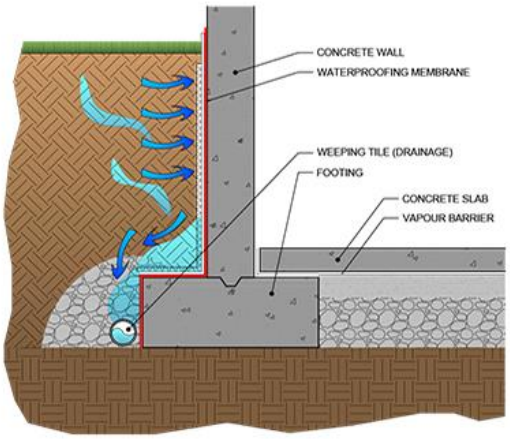


Рисунок 1.1 - Гідроізоляції фундаменту

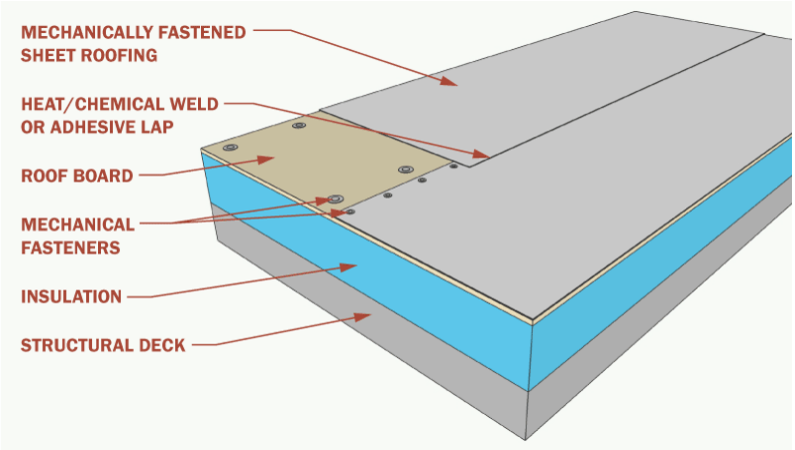


Рисунок 1.2 - Гідроізоляції покрівлі

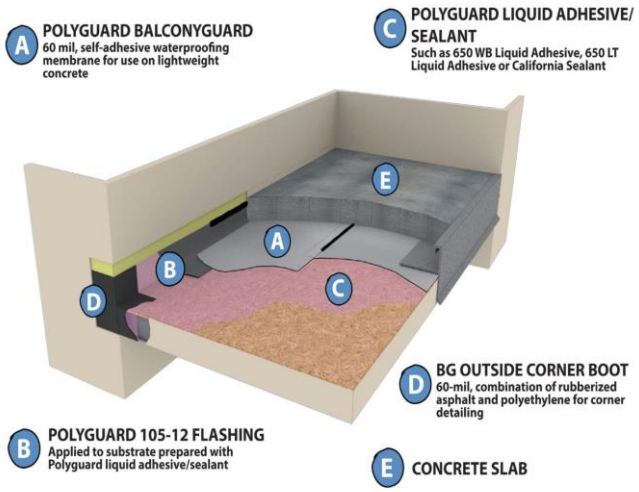


Рисунок 1.3 - Гідроізоляції тераси

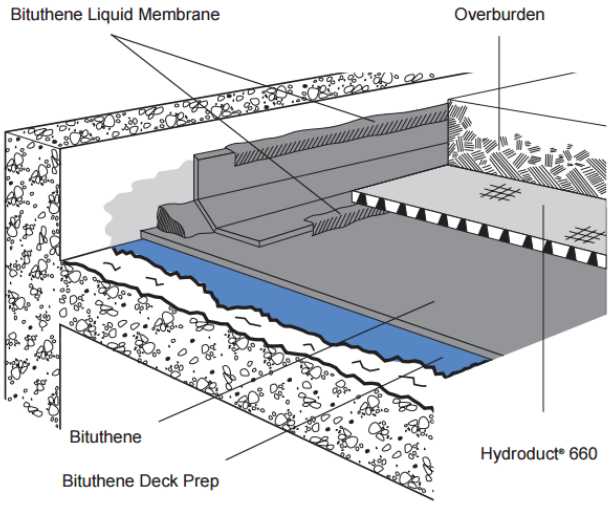


Рисунок 1.4 - Гідроізоляції Deck / експлуатований дах

Короткі технічні примітки до схем

- Фундамент (зовнішня гідроізоляція + дренаж): **на схемі** показано типовий «пиріг» — бетонна конструкція, первинна підготовка, мастика або рулонна мембрана, геотекстиль, дренажний шар і перфорована дренажна труба. Ця схема ілюструє принцип «мембрана + дренаж + захист», який знижує гідростатичний тиск і захищає мембрану під час зворотної засипки.
- Плоска покрівля (пиріг): на схемі видно варіанти укладання: повністю приклеєна/механічно закріплена рулонна мембрана або шарова система (термопласт/EPDM або наплавна бітумна система) з теплоізоляцією та захисним покриттям; також показані вузли примикань та відвід води. Вибір способу кріплення впливає на контроль швів та наводнення під мембраною.
- Тераса / балкон: типова схема — несуча плита → гідроізоляційний шар (рідка мембрана або полімерцемент) → армування та захисний клейовий шар під плитку → шви та примикання з фланцевими профілями та зливом. Для терас важлива сумісність зі стяжкою й облицюванням та наявність похилу для відводу води.
- Deck / експлуатований дах: комбінована система — рулонна мембрана або листова мембрана + рідке докриття/Deck Prep + дренаж/геотекстиль + несучий шар; призначено для зелених дахів або експлуатованих террас.

Таблиця 1.5 - Технічні параметри (вибрані марки)

№	Марка / продукт	Тип матеріалу	Типова робоча товщина шару / варіанти (мм або mil)	Мін. температура монтажу (°C)	Основне призначення / рекомендована експлуатація	Орієнтовний термін служби / за виробником
1	RubberCover / EPDM (Firestone / Elevate RubberCover — тех.мануал)	EPDM листова мембрана	1.0 мм / 1.5 мм (типові варіанти; інколи 1.2–1.5 мм)	монтаж при температурі ≥ — 45°C (матеріал залишається гнучким; умови зберігання — вище 0–5°C). Перевіряти інструкцію.	Плоскі покрівлі, тераси, резервуари; довговічні еластомерні мембрани	Життєвий ресурс за виробником — понад 30–50 років (залежить від умов експлуатації). ebpbuilding.comholcimelevate.com
2	EverGuard TPO (GAF EverGuard / TPO)	TPO термопластична мембрана (листова)	60 mil (≈1.5 mm), 80 mil (≈2.0 mm) — типові товщини; є самоклеючі варіанти	Зберігання/розгортання в діапазоні ≈ 4…43°C; монтаж за тех. умовою (див. DS)	Плоскі покрівлі, комерційні дахи; хороший відбиток сонця (рефлективність)	Орієнтовно 20–30+ років залежно від товщини та умов. documents.gaf.com+1
3	Sikalastic-560 (Sika — Sikalastic®-	Рідка полімерна (водорозчи	Рекомендована	Наносити при умовах,	Покрівлі, деталі примикань,	Залежить від системи і способу

	560)	нна / полімерна) мембрана	кількість шарів і загальна витрата в кг/м² (див. DS); товщина в сухому стані залежить від витрати (див. тех.лист)	визначених виробником; продукт — холоднонантажний, застосування в помірних і тропічних умовах; див. DS для точних меж	ремонти; безшовні рішення для складних вузлів	нанесення; при професійному монтажі — 15–25 років (залежить від експлуатації). gcc.sika.comegy.sika.com
4	BENTOMAT ® CL / Bentomat (CETCO / Minerals Technologies)	Бентонітові геомати / GCL	Геомембрана HDPE + шар бентоніту; товщини геомембрани 0.5–1.5 mm (залежно від типу)	Монтаж при відповідних погодних умовах; вразливі при сильних морозах/ відкритому льоду — див. тех.лист	Зовнішня підземна гідроізоляція, котловани, бар’єрні шари	При коректній установці — довговічні (роки/десятиліття); ефективність залежить від захисту від механічних ушкоджень. mineralstech.com+1
5	BITUTHENE ® 3000 / GCP	Бітумно-полімерна (самоклеюча/завчасна) листова мембрана	товщина мембрани заводська (див. DS); систем	BITUTHENE 3000 — застосовується при t ≥ +5°C; є low-temp версії	Зовнішня підземна гідроізоляція (стінки/фундаменти), deck-системи (з комбінацією	Орієнтовний ресурс — 20–40 років залежно від захисту та експлуатації. gcpat.com+1

			и у mil / мм (див. тех.лист)	для монтажу при -4°C і вище	Deck Prep)	
6	Mapei — Mapelastic AquaDefense	Полімерцементна / рідко-наносима полімерцементна мембрана	Витрата та товщина залежить від застосування; швидкосохнуча (швидке висихання: 30–50 хв для першої плівки)	Застосовується при стабільних умовах; див. DS для меж температур	Внутрішня гідроізоляція (душові лотки, тераси під плитку), ремонтні рішення	При правильному застосуванні — довгострокова (залежить від навантаження та догляду). GlobalLanding GlobalLanding

Таблиця 1.6 – Технічні параметри прикладів матеріалів

Марка матеріалу	Товщина, мм	Мін. температура монтажу, °C	Рекомендована сфера застосування	Термін служби, років
Техноеласт ЕКП	4.0	-15	Плоскі покрівлі, фундаменти	25-30
SikaPlan 15G	1.5	-10	Покрівлі	30+
Hyperdesmo	1.2 (шар)	+5	Тераси, балкони	20-25
Penetron	—	+5	Бетонні підземні конструкції	Термін експлуатації бетону

1.3 Аналіз нормативно-правової бази та вимог до гідроізоляційних робіт

Гідроізоляція це головний компонентів довговічності будівельних конструкцій. Невідповідність процедур проєктування, підбору матеріалів або організації виконання гідроізоляційних робіт призводить до передчасних протікання, корозії арматури, зниження теплоізоляційних властивостей і значних експлуатаційних витрат. Саме тому правове поле і технічні норми визначають обов'язкові підходи до вибору рішень, випробувань матеріалів і процедур контролю якості.

Основні рівні регулювання в Україні: закони й кодекси (правова база містобудування та будівельна діяльність), державні будівельні норми (ДБН), національні стандарти (ДСТУ), методичні посібники/керівництва (включно з адаптованими підходами із СНіП), технічні паспорти виробників і вимоги охорони праці та екології. Законодавчі акти задають загальні рамки (відповідальність, дозволи), ДБН визначають технічні вимоги і алгоритми розрахунків, а ДСТУ і технічні умови — вимоги до матеріалів і методів випробувань.

Законодавчі та організаційні документи

1. Законодавство про містобудування та дозвільні процедури. Базовим актом є Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності», що встановлює правові й організаційні основи проєктної та будівельної діяльності: вимоги до об'єктів, порядок отримання містобудівних умов і обмежень, експертизи проєктів, технічного нагляду тощо. У межах цього закону проєктна документація має відповідати чинним ДБН і ДСТУ.

2. Адміністративні акти та накази Міністерства розвитку громад та територій — регламентують впровадження певних ДБН, створення методичних посібників і порядок взаємодії інстанцій при реалізації будівництва (прийняття

на експлуатацію, державний технічний контроль тощо). (джерела — електронні реєстри ДБН).

3. Інші нормативні акти (екологічні вимоги, правила охорони праці, пожежна безпека) впливають на вибір матеріалів (наприклад, обмеження щодо летких органічних сполук, пожежна класифікація рулонних матеріалів тощо) і порядок виконання робіт. Практика вимагає узгодження рішень із санітарними і екологічними нормами.

Державні будівельні норми (ДБН): зміст і ключові положення

ДБН — основний технічний документ, що встановлює правила проєктування, вимоги до конструкцій та методики розрахунків. Для гідроізоляції критичними є ті ДБН, які регламентують проектування огороджувальних конструкцій, фундаментів, покрівель, підземних частин, дренажу та експлуатації будівель. У ДБН формулюються вимоги до вибору типів гідроізоляційних систем залежно від гідрогеологічних умов, очікуваного гідростатичного тиску, фізико-механічних навантажень і режиму експлуатації.

Приклади релевантних ДБН

- ДБН В.2.6-ХХ «Проєктування гідроізоляцій будівель і споруд» — спеціалізований документ, який описує класифікацію гідроізоляційних систем, вимоги до матеріалів, умови проєктування та приймання робіт (нова редакція/оновлення за останні роки). Він задає правила для вибору позитивної/негативної гідроізоляції, пояснює необхідність поєднання бар’єру й дренажу в підземних конструкціях та містить вимоги до робочих швів, примикань та захисту мембран.
- ДБН В.2.1-10 «Основи і фундаменти» — містить вимоги щодо захисту фундаментів від ґрунтової вологи і гідростатичного впливу, описує застосування дренажів, захисних шарів і рекомендовані конструктивні рішення.
- ДБН, що регулюють покрівельні конструкції і теплоізоляцію, встановлюють вимоги до покрівельних пирогів, пароізоляції, ухилів і матеріалів гідроізоляції покрівель. (приклади: окремі ДБН/додатки щодо покрівельних робіт — див. реєстр ДБН).

Практичні вимоги з ДБН (витяги по суті)

- Проєкт гідроізоляції має враховувати гідрогеологічні дані (рівень ґрунтових вод, сезонні коливання), хімічний склад ґрунтових вод, тип ґрунту та можливі деформації конструкції.
- Для підземних частин рекомендовано поєднання зовнішньої мембрани і дренажної системи; у випадку неможливості зовнішнього доступу — застосовувати комплекс негативних рішень з ін’єкціями та внутрішніми обмазками з обмеженням застосовності при високому напорі води.
- Для покрівель — обов’язковий розгляд пароізоляції, теплоізоляції, організації водовідведення і захисту мембран від УФ та механічних пошкоджень.

Національні стандарти (ДСТУ) і методи випробувань

На рівні технічних вимог до матеріалів і методів контролю діють ДСТУ, які визначають: методи випробувань рулонних матеріалів, мастик, полімерних покриттів; вимоги до пакування, маркування; фізико-механічні показники (міцність на розрив, подовження, водопроникність). Наприклад:

- ДСТУ Б В.2.7-83 / ін. — методи випробувань рулонних покрівельних і гідроізоляційних матеріалів, що регламентують вимірювання ключових параметрів. Будстандарт Online
- ДСТУ для мастик та полімерних систем — встановлюють технічні умови та критерії приймання.

Ці стандарти необхідні при прийманні матеріалів на об’єкті: лабораторні випробування серійних зразків, перевірки адгезії, вимірювання товщини покриття, тест на герметичність (наприклад, флуд-тест або водоналив), випробування на морозостійкість і стійкість до агресивного середовища.

Хоча в Україні відбувається поступова гармонізація з європейськими нормами (Eurocodes) та оновлення ДБН, багато практичних рекомендацій і посібників, що базуються на колишніх СНіП, залишаються в користуванні (особливо РОСІБНики з відновлення гідроізоляції, інструкції виробників). Посібники містять практичні вказівки щодо монтажу, послідовності робіт,

технологічних припусків і часто створюються виробниками (як додаткова технічна допомога) або асоціаціями. Для проєктантів важливо розглядати такі методички як допоміжні, але остаточні розрахунки та рішення повинні базуватися на чинних ДБН і ДСТУ.

Проєктна та робоча документація повинні містити: опис обраної гідроізоляційної системи (матеріали з технічними характеристиками), схеми пирогів (покрівля, фундамент, тераса), деталі примикань і вузлів (припуски, стики), методику контролю якості та приймання робіт, вимоги до захисних шарів і дренажу, специфікації матеріалів (товщина, марка, сертифікація, серійні випробування). ДБН вимагають, щоб всі критичні вузли були детально опрацьовані в робочому проєкті з підбором захисних і ремонтних заходів.

Вимоги до матеріалів — сертифікація та технічні умови

1. Сертифікація і декларації. Для багатьох матеріалів потрібна наявність технічного паспорта (datasheet), сертифікатів відповідності (або декларацій про відповідність) згідно з чинним законодавством про ринок будівельних матеріалів. Це особливо важливо для матеріалів, що контактують з питною водою або експлуатуються в критичних умовах.

2. Технічні умови (ТУ / ДСТУ). Матеріали повинні відповідати ДСТУ або технічним умовам, які визначають основні властивості (міцність, подовження, водопроникність, температура монтажу тощо). Підрядник зобов’язаний надати сертифікати і протоколи випробувань при постачанні.

Вимоги до виконавців робіт, кваліфікація і контроль

ДБН і методичні вказівки вимагають, щоб гідроізоляційні роботи виконували підрядні організації з відповідною кваліфікацією і досвідом, а також щоб на об’єкті був організований технічний нагляд (замовник/інженер технічного нагляду). Перелік обов’язкових процедур: приймання підготовки підкладки, перевірка умов монтажу (вологість, температура), контроль товщини і суцільності шарів, контроль якості швів (зварювання рулонних мембран), лабораторні та полігонні випробування зразків. Документація виконаних робіт

повинна включати журнали, протоколи випробувань та акти прихованих робіт. Scribd

Контроль якості та лабораторні випробування

Ключові методи контролю:

- Візуальний огляд підготовки підкладки (чистота, тріщини, вологість).
- Вимірювання товщини фарбових/полімерних шарів (покриття).
- Тест адгезії (відрив на стандартній площадці).
- Тест герметичності: заповнення приміщення водою (флуд-тест) для підвалів/терас або локальні тести трубопроводів.
- Випробування рулонних швів (випробування на розрив/зісування шва).
- Лабораторні дослідження складів матеріалів (аналіз на гідрофобні властивості, вміст летких сполук тощо).

Вимоги до методів випробувань часто деталізуються у ДСТУ і технічних листах виробників; результат випробувань є підставою для приймання партії матеріалів або виконаних робіт.

Екологічні та техніка безпеки вимоги

Гідроізоляційні матеріали можуть містити органічні розчинники, пластифікатори і інші речовини, що потребують обмежень щодо викидів (VOC) та регламентів утилізації відходів. Охорона праці при роботах із наплавленням рулонних матеріалів вимагає заходів протипожежного захисту і організації вентиляції; при роботах з ін’єкційними смолами — заходів по захисту від контакту зі шкірою та органів дихання. У проєкті слід передбачити заходи з безпеки та утилізації (екологічні норми).

Україна поступово імплементує європейські норми (Eurocodes, стандарти EN/ISO) у будівельну практику. Для великомасштабних проєктів, мостів та інфраструктури рекомендовано враховувати відповідні міжнародні стандарти, особливо коли застосовується імпортна продукція або залучаються міжнародні

фінанси. Важливі напрями: уніфікація методів випробувань, вимог до довговічності, класифікації навантажень та умов експлуатації.

Нормативно-правова база гідроізоляційних робіт в Україні складається з багаторівневої системи: закони і адміністративні акти задають рамки, ДБН формують технічні алгоритми проєктування та організації робіт, ДСТУ визначають методи випробувань і вимоги до матеріалів. Для якісної і довговічної гідроізоляції необхідне суворе дотримання чинних ДБН і ДСТУ, застосування сертифікованих матеріалів і організація контролю якості на всіх етапах — від проєкту до приймання робіт. Гармонізація з міжнародними стандартами прискорює впровадження сучасних технологій, але при цьому замовник і проєктант несуть відповідальність за коректне застосування норм у локальному контексті (гідрогеологія, клімат, доступність робочих зон).

Таблиця 1.7 - Сфера дії основних діючих нормативних документів (в Україні)

№	Код / назва документа	Сфера дії / короткий опис	Статус (стан)	Джерело / посилання
1	Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» №3038-VI	Загальні правові засади містобудівної діяльності, вимоги до проєктування та експертизи	Діючий	Офіц. сайт ВРУ. Законодавство України https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/3038-17?utm_source=chatgpt.com#Text
2	ДБН В.2.6-ХХ «Проєктування гідроізоляцій будівель і споруд»	Основний ДБН для проєктування гідроізоляцій (класифікація, вимоги до систем)	Діючий / оновлюється (нова редакція)	Реєстр ДБН / Мінрегіон. https://www.scribd.com/document/709156694/DBN-2-6-Structures-of-buildings-and-structures-Design-of-waterproofing-of-buildings-and-structures?utm_source=chatgpt.com
3	ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд»	Вимоги до фундаментів, захисту від ґрунтової вологи, дренажних рішень	Діючий (з 2019)	Реєстр ДБН. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=78687&utm_source=chatgpt.com
4	ДСТУ Б В.2.7-83:2014 Матеріали	Методи контролю рулонних покрівельних та	Діючий	База «Будстандарт» / ДСТУ. https://online.budstandart.co

	рулонні покрівельні та гідроізоляційні. Методи випробувань	гідроізоляційних матеріалів		m/ua/catalog/doc-page?id_doc=59985&utm_source=chatgpt.com
5	ДСТУ Б В.2.7-79-98 Мастики гідроізоляційні бутилкаучукові і бітумно-бутилкаучукові. Технічні умови	Технічні умови для мастик, бітумних і бутилкаучукових матеріалів	Діючий	База ДСТУ. Будстандарт Online https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=4665&utm_source=chatgpt.com
6	Документи щодо імплементації Eurocodes / EN (інструкції)	Рекомендації для застосування єврокодів у будівництві України	Рекомендаційні / впровадження	Наукові огляди та методичні документи. ResearchGate
7	Методичні рекомендації виробників (datasheets, монтажні інструкції)	Конструкторські та монтажні вимоги для конкретних систем	Необхідні для практики; мають поєднуватись із ДБН/ДСТУ	Офіційні сайти виробників (Sika, GCP, CETCO тощо).

Таблиця 1.8 – Нормативних документів

№	Назва документа	Опис	Посилання на офіційний документ / сторінку
1	Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» №3038-VI	Правова база містобудівної діяльності, дозвільні процедури, відповідальність	Закон України на ВРУ
2	ДСТУ-Н Б В.2.6-212:2016 Настанова з виконання робіт із застосуванням сухих будівельних сумішей	Основні норми і вимоги до гідроізоляції конструкцій	https://online.budstandart.com/ua/catalog/searchdoc.html?request=%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3-%D0%9D+%D0%91+%D0%92.2.6-212%3A2016&langbs=ua
3	ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти»	Вимоги до проєктування фундаментів, захист від вологи і гідростатичного тиску	https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_v_2_1_10/1-1-0-1828 PDF
4	ДСТУ Б В.2.7-83:2014 Матеріали рулонні покрівельні та гідроізоляційні.	Методи контролю якості рулонних гідроізоляційних матеріалів	https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=59985

	Методи випробувань		
5	ДСТУ Б В.2.7-79-98 Мастики гідроізоляційні бутилкаучукові і бітумно-бутилкаучукові. Технічні умови	Вимоги до мастик, полімерних та бітумних матеріалів	https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=4665
6	ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека будівель»	Вимоги пожежної безпеки при використанні гідроізоляційних матеріалів	https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=68456

2. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ПІД ЧАС УЛАШТУВАННЯ ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ

2.1 Технологічна послідовність виконання гідроізоляційних робіт у цивільному комплексі

Гідроізоляція є критичним етапом у будівництві, що забезпечує довговічність та надійність конструкцій. Вона запобігає проникненню вологи в будівельні елементи, що може призвести до їх руйнування або зниження експлуатаційних характеристик. У цивільному будівництві гідроізоляційні роботи виконуються на різних етапах будівництва та для різних конструкцій: фундаментів, покрівель та терас.

Гідроізоляція фундаменту

Технологія гідроізоляції фундаменту: запорука довговічності вашого дому.

Забезпечення надійного захисту фундаменту від впливу вологи є ключовим аспектом будівництва, на який необхідно звертати увагу ще на етапі проектування. Правильно обрана технологія гідроізоляції фундаменту не тільки продовжує термін служби будівлі, але й забезпечує комфорт та безпеку її мешканців. У цьому вступі ми розглянемо, чому гідроізоляція фундаменту відіграє таку важливу роль у збереженні цілісності та міцності будівельних конструкцій, а також ознайомимося з сучасними технологіями та матеріалами, які використовуються для її виконання.

Фундамент є фундаментальною частиною будь-якої будівлі, оскільки саме на нього покладається весь вага конструкції. Вода та волога можуть стати причиною багатьох проблем, таких як ерозія, розвиток цвілі та грибка, а також руйнування арматури всередині бетону, що призводить до зменшення міцності та довговічності фундаменту. Саме тому вибір ефективної технології гідроізоляції фундаменту є критично важливим етапом під час будівництва.

Використання сучасних технологій гідроізоляції дозволяє не тільки захистити фундамент від негативного впливу води, але й значно продовжити термін його служби. До того ж, ефективна гідроізоляція сприяє збереженню тепла в будинку, зниженню ризику розвитку цвілі та грибка в підвальних приміщеннях, що позитивно впливає на здоров’я мешканців та екологічність житлового простору.



Рисунок 2.1 - Ізоляція фундаменту

Вибір ефективної технології гідроізоляції фундаменту є критично важливим для забезпечення довговічності та надійності будівельної

конструкції. Сучасний ринок пропонує широкий спектр рішень, що дозволяють захистити фундамент від проникнення води та вологи, які можуть призвести до таких проблем, як цвіль, грибок, ерозія та руйнування бетону. Правильний вибір технології з урахуванням специфіки ґрунту, кліматичних умов та типу фундаменту є ключем до створення надійної та довговічної гідроізоляційної системи.

Обмазувальна гідроізоляція: Цей метод передбачає нанесення спеціалізованих гідроізоляційних сумішей на поверхню фундаменту. Матеріали, які використовуються в обмазувальній гідроізоляції, забезпечують створення міцного водонепроникного шару, що ефективно захищає фундамент від впливу води.

Проникаюча гідроізоляція: Технологія, яка передбачає використання матеріалів, що проникають у структуру бетону, заповнюючи пори та мікротріщини. Це дозволяє не тільки захистити фундамент від води, але й збільшити його міцність.

Мембранна гідроізоляція: Використання спеціалізованих гідроізоляційних мембран, які укладаються на поверхню фундаменту. Мембрани можуть бути рулонними або жорсткими, і вони забезпечують надійний бар’єр проти води.

Ін’єкційна гідроізоляція: Метод, який включає введення водонепроникних речовин у фундамент під тиском. Ін’єкційна гідроізоляція ефективна для усунення вже існуючих проблем з вологою та водою.

Ізоляція фундаменту може проводитися різноманітними способами. Їх вибір залежить від того, наскільки тривалим і сильним буде вплив вологи на фундамент. А також від того, які навантаження в майбутньому він має витримувати. Тож перш, ніж приймати рішення, який різновид гідроізоляції обрати, необхідно проаналізувати гідрологічну ситуацію майбутньої будови.

Насамперед, потрібно розуміти глибину закладання фундаменту та наявність підземних вод на цій глибині. Водночас, треба врахувати кліматичні умови місцевості, тобто наскільки частими і рясними є атмосферні опади.

Важливо також звернути увагу на саму ділянку будівництва, чи розташована вона на підвищені чи в низовині. А відтак промоніторити наявність якісних систем водовідведення.

Залежно від ситуації, приймається вибір про конкретний вид гідроізоляції фундаменту.

Обклеювальна або рулонна гідроізоляція фундаменту

Цей вид гідроізоляції передбачає обклеювання фундаменту рулонними засобами захисту. Зокрема, зовнішні поверхні обклеюють бітумними або полімерними матеріалами, використовують також рубероїд та склотканини. Обклеювальну гідроізоляцію часто використовують під час реконструкції вже збудованих споруд. Її можна наносити поверх вже існуючої гідроізоляції.

Важливо, щоб під час проведення робіт із обклеювальної гідроізоляції була суха погода і плюсова температура, а поверхні, що обробляються, були ідеально сухими. Адже навіть невелика кількість води призведе до недостатнього зчеплення рулонних матеріалів з бетоном. А відтак гідроізоляція буде ненадійною.

Проникна гідроізоляція фундаменту

Для цього виду гідроізоляції використовують спеціальну гідроізоляційну суміш. До її складу входять портландцемент, кварцовий пісок, а також спеціальні присадки та активні хімічні елементи. Такий розчин проникає глибоко в структуру фундаменту та укріплює його. Створені таким чином нерозчинні сполуки всередині фундаменту захищають його від вологи. Вона також посилює морозостійкість фундаменту та його захист від механічних пошкоджень. Це ґрунтовний спосіб гідроізоляції фундаменту.

Ін’єкційна гідроізоляція фундаменту

Суть цього виду гідроізоляції полягає в тому, що за допомогою своєрідних ін’єкцій захисний розчин вводиться у шви, тріщини та пори фундаменту. Саме ці ділянки найбільше потребують захисту від води. Сам розчин готують на основі епоксидних, поліуретанових та акрилатних смол.

Обмазувальна гідроізоляція фундаменту

Суть цього способу ізоляції полягає в тому, що поверхню фундаменту обмазують певним видом покриття, створюючи безшовний додатковий шар захисту від води. Існує чимало варіантів такого зовнішнього покриття, який відрізняється своїм складом: полімерне, цементне, бітумне, рідка гума, мінеральний наповнювач тощо. Проте суть їх дії однаковий. Щоправда, такий захист є ефективним лише при застосуванні з боку тиску води.

Штукатурна гідроізоляція фундаменту

За своєю суттю цей вид гідроізоляції схожий до обмазувального. Проте в даному випадку використовують інші матеріали: спеціальні штукатурки та різноманітні фарби. Це простий і доволі дешевий спосіб захистити основу будівлі.

Проте цей варіант не є надто надійним та довговічним і в кращому випадку зберігає свої гідроізоляційні властивості до 5 років.

Надійна гідроізоляція фундаменту передбачає однозначне звернення до фахівців та використання якісних матеріалів. Проте розуміння того, як правильно зробити гідроізоляцію фундаменту, дозволить вам уникнути помилок на початку будівництва та проконтролювати якісне виконання усіх робіт.

Плівка для гідроізоляції фундаменту: види та застосування

Значення використання плівки у гідроізоляції

Використання плівки для гідроізоляції фундаменту є одним із ключових методів забезпечення довговічності та надійності будівельних конструкцій. Гідроізоляційна плівка діє як бар’єр, що запобігає проникненню вологи та води в структуру фундаменту, тим самим захищаючи його від можливих пошкоджень, таких як ерозія, цвілі та грибок. Вибір правильного типу гідроізоляційної плівки важливий для створення ефективної захисної системи.

Види гідроізоляційних плівок

Поліетиленові плівки: Найпоширеніший тип гідроізоляційної плівки, який відзначається своєю доступністю та простотою у використанні.

Поліетиленові плівки бувають різної товщини та щільності, що дозволяє вибрати оптимальний варіант для конкретного проекту.

Бітумні плівки: Мають високу водонепроникність та стійкість до хімічних впливів. Бітумні плівки часто використовуються для гідроізоляції в складних умовах, наприклад, у висоководологих регіонах або на ділянках з високим рівнем грунтових вод.

ПВХ плівки: Відрізняються високою еластичністю та міцністю. ПВХ плівки ідеально підходять для застосування в умовах, де необхідно забезпечити герметичність стиків та вузлів, а також в районах з активними ґрунтовими процесами.

ТПО та ЕПДМ плівки: Це сучасні матеріали, що поєднують у собі властивості резини та пластика, забезпечуючи високу стійкість до УФ-випромінювання, озону та інших атмосферних впливів. Вони мають довгий термін служби та використовуються для надійної гідроізоляції фундаментів.

Застосування гідроізоляційних плівок

Гідроізоляційна плівка може застосовуватися на різних етапах будівництва, включаючи зовнішню та внутрішню гідроізоляцію фундаменту. Вона може використовуватися як самостійний захисний шар або в комбінації з іншими методами гідроізоляції для забезпечення додаткового захисту. При виборі плівки важливо враховувати не тільки її характеристики, але й специфіку проекту, кліматичні умови та тип ґрунту на ділянці.

Плівка для гідроізоляції фундаменту є ефективним засобом захисту будівлі від впливу вологи. Вибір правильного типу плівки, її правильне застосування та інтеграція з іншими елементами гідроізоляційної системи забезпечать надійний захист фундаменту, подовжать термін служби будівлі та збережуть її цінність протягом багатьох років

Гідроізоляція будівельних конструкцій

Гідроізоляція будівельних конструкцій — це комплекс технічних заходів і матеріалів, спрямованих на захист будівельних елементів від проникнення вологи та води. Вона є важливою складовою частиною будівництва, оскільки

запобігає руйнуванню конструкцій, підвищує їх довговічність, зберігає теплоізоляційні властивості та створює комфортні умови експлуатації приміщень.

Основні завдання гідроізоляції:

- Запобігання проникненню ґрунтових вод і атмосферних опадів у конструкції будівель (фундаменти, стіни, покрівля, підвал тощо);
- Захист матеріалів від корозії, руйнування та зниження експлуатаційних характеристик;
- Підвищення теплозахисних властивостей будівельних конструкцій;
- Запобігання появі цвілі і грибка всередині приміщень.

Види гідроізоляції за способом виконання:

1. Рулонна (мембранна) гідроізоляція Виконується шляхом наклеювання або наплавлення спеціальних рулонних матеріалів (наприклад, бітумно-полімерних мембран, руберойду) на поверхні будівельних конструкцій.

2. Обмазувальна гідроізоляція Нанесення на поверхню рідких гідроізоляційних матеріалів — мастик, бітумних або полімерних складів, які після висихання утворюють безшовний захисний шар.

3. Проникаюча гідроізоляція Використання спеціальних складів, що проникають у структуру бетону або інших матеріалів і блокують капілярні пори, тим самим перешкоджаючи проходженню води.

4. Плівкова гідроізоляція Використання поліетиленових або полімерних плівок як паро- і гідроізоляційного бар'єру.

5. Ін’єкційна гідроізоляція Впровадження спеціальних гідроізоляційних розчинів під тиском у тріщини і пори конструкцій для їх заповнення і герметизації.

Основні місця застосування гідроізоляції в будівництві:

- Фундаменти і підвали — для захисту від ґрунтових вод і вологи.
- Покрівля — для захисту від атмосферних опадів.
- Стіни — особливо зовнішні і підземні, що контактують із ґрунтом.

- Балкони, тераси, лоджії — де важливо запобігти проникненню вологи.
- Вологі приміщення — ванні кімнати, душові, басейни.

Матеріали для гідроізоляції:

- Бітумні мастики і рулонні матеріали (руберойд, пергамін);
- Полімерні мембрани (ПВХ, ТПО, ЕПДМ);
- Цементні гідроізоляційні суміші;
- Проникаючі гідроізоляційні розчини на основі кремнієвих сполук;
- Гідроізоляційні фарби і лаки.

Технологічний процес гідроізоляційних робіт:

1. Підготовка поверхні (очищення від пилу, бруду, жирових плям).
2. Ремонт і усунення тріщин.
3. Нанесення ґрунтовок для покращення адгезії.
4. Виконання гідроізоляційного шару згідно з технологічними вимогами (рулонні матеріали, обмазування, ін’єкції тощо).
5. Контроль якості і захист гідроізоляції від механічних пошкоджень.

Важливість гідроізоляції:

Гідроізоляція — це необхідний захід для забезпечення довговічності будівельних конструкцій і комфорту в експлуатації приміщень. Недостатній або неякісний захист від вологи призводить до передчасного руйнування матеріалів, появи плісняви, зниження теплоізоляції і, як наслідок, збільшення експлуатаційних витрат.

Гідроізоляція покрівлі

Підготовка поверхні

- Очищення: Видалення старого покриття, бруду та пилу.
- Ремонт дефектів: Заповнення тріщин, вирівнювання поверхні.

Вибір матеріалу

- Бітумно-полімерні матеріали: Шаруваті покриття з бітумними та полімерними компонентами.
- Мембранні матеріали: ПВХ, ТПО мембрани.

3Монтаж гідроізоляції

- Настил: Покладання матеріалу на підготовлену поверхню.
- Термічне зварювання: З'єднання швів за допомогою гарячого повітря.

Перевірка якості

- Тестування: Перевірка на герметичність та відсутність дефектів.

Гідроізоляція нової покрівлі, тераси, балкона, гаража своїми руками

Гідроізоляція покрівлі своїми руками (тераси, гаража, балкона) це просто, якщо знаєш як і чим. Прочитавши цю статтю, ви зможете самостійно виконати гідроізоляційні роботи або проконтролювати правильність виконання робіт виконавцем.

	
Дах “До” гідроізоляції	Дах “Після” гідроізоляції

Рисунок 2.2 – Гідроізоляція даху

Як і в попередніх статтях рубрики «зроби сам» роботи виконуються матеріалами серії Hyperdesmo® (про переваги застосування рідкої гуми Гіпердесмо), а саме: рідка гума Hyperdesmo-HAA, праймер Microsealer-50, герметик Hyperseal-25LM, армуюче полотно Геотекстиль. Оскільки мова йтиме про нові конструкції, то основою під нанесення системи Hyperdesmo будемо розглядати бетон (стяжку).

Комплекс заходів із гідроізоляції нової плоскої покрівлі, як і фундаменту, є найважливішими гідроізоляційними роботами. Тому підхід до виконання має бути максимально відповідальним. Отже, почнемо.

Підготовка та вимоги до поверхні (бетон, стяжка):

1. Влаштування деформаційних швів (ізоляційних та температурно-усадкових). Коли, як, чим і навіщо робити деформаційні шви

2. Бетон під нанесення гідроізоляції повинен бути сухим (вологість < 10%) та міцним (мінімум 15 МПа, марка бетону М150 або клас В12.5). Для цього бетон заданої марки (класу) витримується (дозріває) протягом 28 днів. При цьому, в перші 7÷10 днів необхідно виконати догляд за бетоном (укривка п/е плівкою або полив зі шланга 2 рази на день), оскільки саме в цей період бетон набирає 70÷80% міцності від фактичної.

3. Сколи, раковини, вибоїни (якщо такі є) заповнити епоксидною шпаклівкою або відповідною ремонтною сумішшю.

4. Через 28 днів виконати шліфування бетонної поверхні (видалення цементного молочка). Що таке цементне молочко, навіщо і як його видаляти

5. Видалити пил та сміття за допомогою щітки або пилососу. Температурно-усадкові шви продути стисненим повітрям (компресор) і нанести грунт по швах.

6. Після того як грунт висох, заповнити шви герметиком

Поверхня повинна бути сухою, хімічно нейтральною, міцною – без тріщин і руйнувань, чистою – без пилу, бруду, жиру, частинок, що відшаровуються, по можливості більш гладкою і рівною (допускаються плавно наростаючі нерівності)

1. Пензлик звичайний – для підведення та гідроізоляції важкодоступних місць.

2. Щітка широка (макловиця) – універсальна щітка для невеликих об’ємів робіт, може замінити валик.

3. Валик ворсистий короткошерстий (довжина ворсу 8÷12 мм, ширина валика 180÷250 мм) – для нанесення гідроізоляції на середніх та великих обсягах робіт.

4. Стержень телескопічний – для зручності роботи валиком.

Умови нанесення системи Гіпердесмо:

- Робоча температура +5°С ÷ +35 °С

- Вологість повітря <85% (відсутність туману, снігу, дощу, роси)

Грунтовка (праймування) поверхні

Нанести грунтовку Мікросилер 50 витратою ~0.2 кг/м²

Армування примикань та швів



Тріщина по примиканню



Армування примикання



Готове примикання

Рисунок 2.3 – Етапи гідроізоляції даху

Як тільки грунт висох (близько 12÷48 годин, залежить від погодних умов), виконати посилення місць можливого тріщиноутворення.

1. Нанесіть уздовж примикань та швів рідку гуму Гіпердесмо АшАА шириною 15 см витратою ~0,6 кг/м².
2. У свіжий шар гідроізоляції вкласти стрічку геотекстилю шириною 10÷15 см.
3. Далі проармовані місця покриваються наступними шарами гідроізоляції (див. нижче)

Важливо

Слабкі та (або) сумнівні стяжки необхідно армувати тотально полотном геотекстилю.

Нанесення рідкої гуми

1. Нанести 1-й шар рідкої гідроізоляція Гіпердесмо АшАА витратою ~0,6÷0,9 кг/м²
2. Як тільки по гідроізоляції можна буде ходити (через 12÷24 години), нанести 2-й шар гідроізоляції витратою ~0,6÷0,9 кг/м²

Загальна витрата гідроізоляції при локальному армуванні ≥1,8 кг/м². Якщо ви йшли у верхній межі ~0,9 кг/м², то умова витрати виконано. Якщо ви йшли нижньою межею ~0,6 кг/м², то нанесіть 3-й шар витратою ~0,6 кг/м².

Загальна витрата гідроізоляції при тотальному армуванні ≥2,5 кг/м²

Додаткові (опціонально) варіанти захисту гідроізоляції

На не експлуатованих покрівлях і терасах гідроізоляцію можна залишити як остаточне покриття. Зі своїм головним завданням (захистом приміщення, будинку від проникнення води та вологи) гідроізоляція справляється на відмінно.

При використанні покрівлі (тераси) для дозвілля, без захисту гідроізоляції, покриття з часом стане неохайним, марким і брудним, з ризиком механічного пошкодження від металевих предметів (столи, стільці, підбори).

Тому при експлуатації покрівлі, тераси для постійного (або сезонного) проведення часу поверх гідроізоляції слід розглядати такі варіанти:

1. Керамічна плитка по рідкій гумі
2. Гумова плитка або гумова крихта
3. Садова плитка типу IKEA
4. Штучний зелений газон
5. Терасна дошка поверх рідкої гідроізоляції
6. Нанесення захисного поліуретанового лаку
7. Влаштування зносостійких кварцових покриттів

Правильне виконання гідроізоляційних робіт є запорукою довговічності та надійності будівельних конструкцій. Вибір відповідних матеріалів та технологій, а також дотримання технологічної послідовності забезпечують ефективний захист від впливу вологи.

Нюанси під час виконання робіт

1. Якщо з якихось причин температурно-усадкові шви не нарізалися, то стяжці необхідно дати вистоятися мінімум місяць. За цей час стяжка повинна знайти своє місце в просторі, відбудеться «роздих» стяжки та тріщини

з’являться на поверхні природним шляхом (правда хаотично). І тут є два варіанти:

- Варіант №1. Розшити (трохи поглибивши і зробивши ширше) тріщини та заповнити їх герметиком Гіперсил 25 ЛМ
- Варіант №2. Виконати варіант №1 + зробити армування тотально (по всій поверхні), при цьому загальна витрата гідроізоляції складатиме близько ~2.5 кг/м².

Другий варіант є більш надійним, так як армуючий шар здатний «гасити» значні напруження, що виникають у стяжці внаслідок можливої появи нових тріщин (деформацій). Також цей варіант є оптимальним, якщо є сумніви щодо якості стяжки.

2. Здійснюйте візуальний контроль поверхні після кожного шару. У разі виявлення незначних дефектів, усувайте їх герметиком Гіперсил 25ЛМ.

3. Для зручності нанесення Гіпердесмо АшАА може бути розведений ксилолом (5÷7 % від об’єму гідроізоляції), особливо актуально при температурі +5˚С ÷ +15 ˚С.

4. Щітки та валики відмити буде проблематично, тому на наступний шар (етап робіт) необхідно мати новий комплект інструменту.

5. HYPERDESMO® HAA містить горючі розчинники. Тому слід дотримуватися заходів техніки безпеки під час роботи з горючими матеріалами (не палити). Працювати в приміщеннях, що добре провітрюються. У закритих приміщеннях використовувати припливно-витяжну вентиляцію та маски з активним вуглецем. Після повної полімеризації матеріал не токсичний і абсолютно безпечний для здоров’я людини.

6. Особливу увагу приділіть підготовчим роботам. Так як, 90% успіху надійної та довговічної гідроізоляції залежить від підготовки поверхні. Процес нанесення простий і швидкий (одна людина щіткою, валиком може нанести близько 50 м²/день), з цим проблем не виникне – головне, підготовка!

2.2 Планування та управління ресурсами (матеріальними, трудовими, технічними)

У сучасних умовах розвитку економіки та підвищення конкуренції на ринках будь-яка організація стикається з необхідністю ефективного використання ресурсів — матеріальних, трудових і технічних. Ці ресурси є основою для реалізації виробничих, будівельних, сервісних та інших процесів. Від правильного планування та управління ресурсами залежить успіх проєктів, збереження фінансів, терміни виконання робіт, а також якість кінцевої продукції чи послуги.

Планування і управління ресурсами — це складний багаторівневий процес, що включає прогнозування потреб, визначення оптимальних обсягів, організацію закупівель, розподіл, контроль та аналіз ефективності використання.

Матеріальні ресурси — це фізичні об’єкти, які використовуються в процесі виробництва або надання послуг. Вони включають сировину, будівельні матеріали, комплектуючі вироби, паливо, запасні частини, матеріали для технічного обслуговування та інше. Основна особливість матеріальних ресурсів полягає в їх обмеженості та необхідності регулярного поповнення.

Трудові ресурси — це людський фактор в організації, сукупність працівників із відповідними знаннями, навичками, досвідом і фізичними можливостями, необхідними для виконання завдань. Управління трудовими ресурсами включає планування потреб у персоналі, підбір, навчання, мотивацію та контроль.

Технічні ресурси охоплюють обладнання, машини, інструменти, технічні засоби автоматизації, транспорт та інші механізми, що забезпечують виконання виробничих або будівельних операцій. Ефективність технічних ресурсів багато в чому залежить від їх технічного стану, правильного вибору та раціонального використання.

Планування ресурсів — це процес визначення потреб у ресурсах, формування графіків їх використання, розподілу між різними підрозділами або проєктами з метою забезпечення своєчасного та оптимального їх використання.

Етапи планування

- Аналіз потреб — оцінка обсягів, видів і строків використання ресурсів.
- Прогнозування — передбачення можливих змін у ресурсах, врахування факторів ризику.
- Розробка планів — формування календарних графіків, бюджетів, планів закупівель.
- Узгодження і затвердження планів — погодження з відповідальними особами і керівництвом.
- Контроль виконання — моніторинг реалізації планів та коригування у разі потреби.

Планування матеріальних ресурсів передбачає визначення потреб у сировині, матеріалах, запасних частинах відповідно до виробничих завдань і строків. Важливо враховувати строки поставок, умови зберігання, запаси безпеки, оптимальні обсяги закупівель, щоб уникнути дефіциту або надлишків.

Планування трудових ресурсів включає аналіз потреб у кваліфікованому персоналі, визначення чисельності, професійного складу, графіків роботи. При цьому береться до уваги сезонність, проектні фази, зміни в обсягах робіт, рівень плинності кадрів.

Планування технічних ресурсів пов’язане з визначенням потреби в обладнанні, транспорті, інструментах, забезпеченням своєчасної заміни або ремонту, оптимальним розподілом між робочими місцями. Також враховуються норми використання техніки, режим роботи, технічне обслуговування.

Управління ресурсами передбачає організацію, координацію та контроль за їх використанням у процесі реалізації виробничих або будівельних робіт.

Основні завдання управління матеріальними ресурсами:

- Забезпечення своєчасних поставок.
- Контроль якості і відповідності матеріалів вимогам.

- Зберігання і облік матеріалів.
- Раціональне використання для мінімізації відходів і втрат.

Для цього застосовуються системи складського обліку, автоматизовані бази даних, стандартизація матеріалів.

Ключові напрями управління трудовими ресурсами:

- Організація робочих місць і графіків.
- Мотивація і стимулювання працівників.
- Контроль за виконанням робіт.
- Підвищення кваліфікації та професійного розвитку.

Важливо також забезпечувати безпеку праці і підтримувати здоровий психологічний клімат.

Управління технічними ресурсами передбачає:

- Планування технічного обслуговування і ремонту.
- Контроль технічного стану.
- Раціональний розподіл і використання.
- Впровадження новітніх технологій і засобів автоматизації.

Ефективне управління дозволяє знизити простій, підвищити продуктивність і продовжити термін служби обладнання.

Інструменти та методи управління ресурсами:

1. Системи планування ресурсів підприємства (ERP)

ERP-системи інтегрують управління всіма видами ресурсів в єдину інформаційну систему, що дозволяє оптимізувати планування, облік, контроль і аналіз.

2. Метод критичного шляху (CPM) і Метод оцінки і перегляду планів (PERT)

Ці методи допомагають планувати і контролювати часові ресурси і послідовність робіт, оптимізуючи використання трудових і технічних ресурсів.

3. Автоматизовані системи складського обліку

Застосовуються для контролю запасів матеріалів, запобігання дефіцитам і надлишкам, оперативного замовлення.

4. Методи мотивації персоналу

Включають матеріальне і нематеріальне стимулювання, підвищення рівня залученості і відповідальності працівників.

5. Технічне обслуговування за графіком і на базі стану

Підвищує надійність техніки і запобігає аварійним ситуаціям.

Виклики та проблеми в управлінні ресурсами:

- Невизначеність і ризики поставок матеріалів.
- Плинність кадрів і дефіцит кваліфікованих працівників.
- Зношеність і моральне старіння техніки.
- Недостатній рівень автоматизації.
- Неефективна комунікація між підрозділами.
- Вплив зовнішніх факторів: економічної нестабільності, зміни законодавства, пандемії.

Практичні рекомендації для підвищення ефективності управління ресурсами

- Впровадження сучасних інформаційних систем управління.
- Розробка чітких політик і процедур планування та контролю.
- Постійне навчання і підвищення кваліфікації персоналу.
- Використання аналітики для прогнозування і прийняття рішень.
- Оптимізація процесів закупівель і зберігання.
- Підтримка здорового клімату в колективі та системи мотивації.

Планування і управління матеріальними, трудовими та технічними ресурсами є складною, але надзвичайно важливою сферою управління. Їх раціональне використання дозволяє досягти максимальної продуктивності, знизити витрати, підвищити якість продукції або послуг, забезпечити своєчасне виконання завдань і конкурентоспроможність організації. Сучасні технології і методи управління відкривають широкі можливості для підвищення ефективності в цій галузі.

2.3 Дослідження архітектурно-конструктивної частини будівництва культурно-оздоровчого центру

Культурно-оздоровчий центр складається з наступних основних приміщень:

- на першому поверсі: сауни і басейни;
- на другому поверсі: кафе на 40 посадочних місць;
- на третьому поверсі: гостині номери.

Конструктивне рішення

Фундаменти - проектом передбачені у вигляді системи перехресних балок з монолітних залізобетонних стрічок, що розташовуються по усьому плану будівлі. Глибина заставляння фундаментів складає - 1,85 м.

Виготовляються монолітні стрічкові фундаменти з бетону класу С12/15. Подовжня арматура стрічкових фундаментів прийнята із стержнів класу А400С, поперечна арматура - із стержнів класу А240С.

Поперечні рами за проектом прийняті сталевими. Встановлюються поперечні рами уздовж буквених осей будівлі з кроками 3,0 м; 3,6 м; 3,8 м і 4,0 м. Сполучення колон і ригелів рам між собою прийняті жорсткими. Сполучення кроквяних ферм з колонами рам прийнято шарнірними. Сполучення колон рам з фундаментами прийняті жорсткими.

Сполучення колон поперечних рам між собою з площини прийнято за допомогою сталевих балок монолітних плит перекриттів також у вигляді жорстких вузлів.

Колони поперечних рам за проектом прийняті з гнутозамкнутих зварних профілів прямокутного перерізу (ТУ 36-2287-80). Виготовляються колони з маловуглецевої сталі Вст3кп2 (ГОСТ 380-94).

Ригелі поперечних рам за проектом прийняті з балок двотаврових (ГОСТ 8239-72). Виготовляються ригелі рам з маловуглецевої сталі Вст3пс6 (ГОСТ 380-94).

Перекриття - прийняті з монолітної залізобетонної плити завтовшки 100 мм, опираемой на нижні пояси сталевих балок перекриття.

Монолітна плита горищного перекриття будівлі має товщину 70 мм.

Виготовляється монолітна плита з бетону класу С16/20 і армується стержнями класу А400С в обох напрямах.

Сталеві балки перекриття за проектом прийняті з двутаврів (ГОСТ 8239-72). Виготовляються балки перекриття з маловуглецевої сталі Вст3пс6 (ГОСТ 380-94).

Кроквяні ферми покриття прийняті з парних равнополочных куточків (ГОСТ 8509-94), які виготовляються з маловуглецевої сталі Вст3пс6 (ГОСТ 380-88). У фермах по осях В і б є стійка з гнутозамкнутых зварних профілів квадратного перерізу (ТУ 36-2287-80).

Прогони покриття за проектом прийняті з двутавров (ГОСТ 8239-72). Виготовляються прогони з маловуглецевої сталі Вст3пс6 (ГОСТ 380-94).

Зовнішні і внутрішні стіни - проектом передбачені з силікатної цегли з об'ємною масою цеглини 1800 кгс/м^3. Марка цеглини - 100, марка розчину - 75. Товщина зовнішніх стін складає 510 мм, внутрішніх стін - 380 мм.

Перегородки - за проектом мають товщину 100 мм і виконуються з цеглини.

Покрівля - прийнята з металочерепиці по дерев'яному обрешетуванню. Покрівля запроектована із зовнішнім водовідведенням.

3. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ ПРИ БУДІВНИЦТВІ КУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВЧОГО ЦЕНТРУ

3.1 Виявлення проблемних аспектів та «вузьких місць» у чинних технологіях

Гідроізоляція є однією з найважливіших складових у будівництві, яка забезпечує захист будівельних конструкцій від проникнення вологи та води, що здатні спричинити як фізичні, так і хімічні руйнування матеріалів. Сучасні технології гідроізоляції представлені широким спектром матеріалів і методів, що дозволяють реалізувати захист конструкцій від вологи в різних умовах експлуатації. Проте попри значний технічний прогрес, у практичній діяльності часто зустрічаються проблеми, які знижують ефективність гідроізоляційних систем. У цьому контексті актуальним є систематичне виявлення «вузьких місць» та проблемних аспектів чинних технологій гідроізоляції, що сприятиме вдосконаленню процесів, вибору матеріалів і підвищенню надійності будівельних конструкцій.

Технології гідроізоляції поділяються на кілька основних груп залежно від принципу дії і типу матеріалів: рулонні (мембранні), обмазувальні, проникаючі, плівкові та ін’єкційні методи. Кожна з них має специфічні технічні характеристики, переваги та обмеження, що визначають область застосування та ефективність у конкретних умовах.

Рулонні матеріали, наприклад, бітумно-полімерні мембрани, забезпечують надійний бар'єр проти вологи, однак їх монтаж потребує кваліфікованих спеціалістів і певних кліматичних умов. Обмазувальні гідроізоляції є простими у використанні, але можуть мати обмежений термін служби і низьку механічну стійкість. Проникаючі гідроізоляції впливають на структуру бетону, блокуючи капілярні пори, але їх ефективність залежить від

якості поверхні і типу бетону. Ін’єкційні методи застосовують для усунення дефектів і тріщин, проте потребують спеціального обладнання і мають високу вартість.

Аналіз проблемних аспектів та «вузькі місця» у застосуванні гідроізоляційних технологій:

1. Недосконалість матеріалів

Одна з ключових проблем полягає у властивостях матеріалів, що використовуються для гідроізоляції. Часто зустрічаються випадки, коли гідроізоляційні матеріали мають недостатню адгезію до основи, що призводить до утворення щілин і проникненню вологи. Деякі матеріали мають високу чутливість до температурних коливань, що спричиняє деформації та руйнування гідроізоляційного шару.

Бітумні матеріали, попри їх популярність, мають низьку екологічність і схильність до старіння під впливом ультрафіолету і окислення, що скорочує термін служби. Полімерні мембрани вимагають ретельної підготовки поверхні та точного дотримання технології укладання, інакше можливе відшарування.

2. Технологічні обмеження монтажу

Технологічний процес виконання гідроізоляції часто має «вузькі місця», пов’язані з умовами монтажу. Наприклад, рулонні матеріали потребують стабільної температури і сухої поверхні, що ускладнює роботи у зимовий період або в умовах високої вологості. Некваліфікований монтаж призводить до появи дефектів, що суттєво знижує захисні властивості системи.

Обмазувальні матеріали вимагають ретельного нанесення кількох шарів з дотриманням часу висихання, що не завжди можливо на великих або складних поверхнях. Невідповідність товщини шару або його нерівномірність призводить до порушення безперервності захисного бар’єру.

3. Вплив експлуатаційних факторів

Під впливом експлуатаційних факторів, таких як механічні навантаження, ультрафіолетове опромінення, агресивні хімічні середовища, відбувається

поступове руйнування гідроізоляційного шару. Для бетонних конструкцій додатковим ризиком є розвиток тріщин, які значно ускладнюють гідроізоляцію.

Різниця в коефіцієнтах теплового розширення між матеріалом гідроізоляції та основою також створює додаткові проблеми, спричиняючи відшарування. Часті температурні перепади посилюють цей ефект.

4. Економічні та екологічні аспекти

Економічна ефективність гідроізоляції часто обмежена високими витратами на якісні матеріали і роботи. У спробах зекономити, замовники обирають дешевші матеріали або порушують технологію монтажу, що негативно впливає на довговічність.

Екологічна безпека деяких традиційних гідроізоляційних матеріалів також викликає занепокоєння. Бітумні мастики та мембрани містять шкідливі компоненти, а утилізація відпрацьованих матеріалів створює додаткові проблеми.

Для систематизації виявлених проблем пропонується таблиця, яка відображає основні «вузькі місця» технологій гідроізоляції, їх причини, наслідки та можливі шляхи вирішення.

Таблиця 3.1 - Аналіз найбільш розповсюджених проблемних аспектів

№	Проблемний аспект	Причини виникнення	Наслідки	Рекомендації щодо усунення
1	Низька адгезія матеріалів	Неправильна підготовка поверхні, використання неякісних матеріалів	Відшарування, проникнення вологи	Покращення підготовки поверхні, застосування праймерів
2	Чутливість до температур	Матеріали з низькою термостійкістю	Деформації, тріщини, розриви шару	Використання термостійких матеріалів
3	Недотримання	Некваліфікований	Порушення	Підвищення

	технології монтажу	персонал, несприятливі умови	герметичності, зниження захисту	кваліфікації, контроль якості робіт
4	Механічні пошкодження	Вплив експлуатаційних навантажень	Пошкодження шару, утворення дефектів	Використання захисних покриттів, посилення конструкції
5	Агресивне середовище	Хімічні впливи, забруднення	Корозія матеріалів, зниження ефективності гідроізоляції	Використання хімстійких матеріалів
6	Економічні обмеження	Висока вартість якісних матеріалів і робіт	Застосування дешевих замінників, порушення технології	Оптимізація закупівель, баланс ціна-якість
7	Екологічні проблеми	Використання матеріалів із шкідливими речовинами	Забруднення навколишнього середовища	Впровадження екологічно чистих матеріалів

Для подолання виявлених проблемних аспектів слід приділити увагу розробці нових матеріалів із покращеними характеристиками, таких як висока адгезія, стійкість до температурних змін, механічних пошкоджень та агресивних середовищ. Важливо впроваджувати методи контролю якості монтажу, використовувати сучасні системи моніторингу стану гідроізоляції в процесі експлуатації.

Активний розвиток нанотехнологій і полімерних композицій відкриває можливості створення багатофункціональних гідроізоляційних матеріалів із самозаліковуючими властивостями. Також перспективним є застосування проникаючих гідроізоляційних систем із здатністю відновлювати герметичність при виникненні тріщин.

Екологічна безпека та енергоефективність матеріалів мають стати пріоритетом, що сприятиме сталому розвитку будівельної галузі.

Аналіз чинних технологій гідроізоляції будівель показує, що незважаючи на широкий вибір методів і матеріалів, існують численні проблемні аспекти, які суттєво впливають на їх ефективність і довговічність. Основними «вузькими місцями» є якість матеріалів, дотримання технології монтажу, вплив експлуатаційних факторів, а також економічні та екологічні обмеження.

Виявлення та систематизація цих проблемних зон дозволяє сфокусувати зусилля на їх усуненні, що сприятиме підвищенню надійності гідроізоляційних систем і продовженню терміну служби будівельних конструкцій. Перспективи розвитку технологій пов’язані із впровадженням новітніх матеріалів, методів контролю якості та екологічно безпечних рішень.

3.2 Визначення технології будівельних процесів при будівництві культурно-оздоровчого центру

Характеристика монтованої будівлі

Проектована будівля має три поверхи.

Довжина будівлі - 28,1 м, ширина -22,2м (у осях), висота будівлі - 13,2 м.

Будівля з металевим каркасом. Товщина стін - 510 мм, виготовлених з силікатної цегли.

Висота 1 поверху - 4м, 2 поверху - 3,5м, 3 поверху - 2,5м.

Визначення кількості монтажних елементів і їх характеристика

У таблиці представлені об'єми, маси, кількість монтованих елементів на весь об'єм робіт.

Таблиця 3.2 –Тип і характеристика монтажних елементів

№ з/п	Найменування конструктивного елементу	Марка ел-та	Основні розміри	К-ть штук	Маса	
					одного ел-та, т	всього т
1	Зовнішні стіни (t=510мм)		250 х120х 65	132788	0,045	5975,46
2	Внутрішні стіни (t=380мм)		250 х120х 65	42480	0,045	1911,6
3	Внутрішні перегородки (t=100мм)		250 х120х 65	25680	0,045	1155,6
4	Перемички	ПР-1	510	26	0,338	8,79
5	Перемички	ПР-2	510	80	0,102	8,16
6	Перемички	ПР-3	380	11	0,137	1,51
7	Перемички	ПР-4	250	4	0,065	0,26
8	Балконні плити	БП-1	8000х5000х100	2	9,6	19,2
9	Сходові елементи	ЛМ-1	3500х1200	10	1,20	12,0
10	Сходові елементи	ЛП-1	3980х70	10	2,55	25,5
11	Плити перекриття	П-1	4000х1000х100	90	0,96	86,4
12	Плити перекриття	П-2	3800х1000х100	46	0,912	41,95
13	Плити перекриття	П-3	3600х1000х100	73	0,87	63,1
14	Плити перекриття	П-4	3000х1000х100	63	0,72	45,36
15	Плити перекриття	П-5	2600х1000х100	9	0,63	5,62
16	Плити перекриття	П-6	2000х1000х100	9	0,48	4,32
17	Плити перекриття	П-7	1800х1000х100	7	0,43	3,03
18	Плити перекриття	П-8	1600х1000х100	4	0,39	1,54

Визначення необхідних параметрів монтажних кранів

До монтажних параметрів відносяться:

Qm - монтажна маса;

Hk - максимальна висота підйому крюка;

Lk - виліт крюка;

Монтажну масу визначаємо як суму маси елементу, який монтується і маси монтажних пристосувань, які піднімають разом з елементом при його установці : стропи, траверси, крюки та ін.

$$Q_m=Q_{эл}+q \qquad (3.1)$$

$Q_{эл}$ =9,6т - маса найбільш важкого елементу (монолітна балконна плита).

q =1,08 - загальна маса монтажних пристосувань встановлених на монтованому елементі до підйому.

Q_m=9,6+1,08=10,68т

Необхідна висота підйому крюка

$$H_k=h_o+h_з+h_э+h_c, \qquad (3.2)$$

h_o=13,1м - висота від рівня розміщення монтажного крану до опори, на яку встановлений елемент.

$h_з$ =1м - висота підйому елементу над опорою.

$h_э$ = 0,1м - висота монтованого елементу.

h_c =4,5 - висота захватного пристосування (строп 4х ветвевой).

H_k=13,1+1+0,1+4,5=18,7м

Виліт стріли :

$$L=d+b_н \qquad (3.3)$$

d=$R_п$+(0,7...1м) - відстань від осі обертання крану до будівлі.

$R_п$=3м - радіус частини платформи, що виступає.

d=3+0,7=3,7м.

$b_н$=19,3 - ширина надземної частини будівлі з урахуванням елементів, що виступають.

L=3,7+22,2=25,9м

Приймаємо кран КБ-406, які мають наступні характеристики:

Q_m=8-10т;

L=25м; H_k=14м

Визначення розмірів і кількості монтажних захваток

Захватка - це частина будівлі, об'єми робіт по якій виконуються бригадою з певним ритмом, що забезпечує потокову організацію будівництва об'єкту в цілому.

В якості захватки приймаємо поверх будівлі. Розмір захватки 28100*22200мм, тому кран встановлюють з одного боку.

Таблиця 3.3 - Калькуляції трудових витрат і заробітної плати

№	Найменування робіт	Од. вим.	Об'єм робіт	§ і пункт ЕНиР	Норми часу на од. вим.		Розцінка на одиницю грн.	Трудоємкість робіт Чол-год/Маш-год	Зарплата на весь об'єм робіт грн.	Склад ланки по нормах		
					Чел-ч	Маш-ч				Професія	Розряд	К-ть
1	Цегляна кладка стін t=510мм	1м^3	331,9	ГН 3-3.1.	2,7	-	1-59 -	896,13	527-7 -	Каменщик	4 р. 3 р.	3 3
2	Цегляна кладка стін t=380мм	1м^3	59,78	ГН 3-3.1.	2,4	-	1-33 -	143,5	79-5 -	Каменщик	4 р. 3 р.	2 2
3	Цегляна кладка стін t=100мм	1м^3	64,2	ГН 3-3.1.	3,2	-	1-78 -	205,5	114-3 -	Каменщик	4 р. 3 р.	2 2
4	Укладання перемичок брусків	шт	121	4-1-13	0,47	0,155	0-26,2 0-10,9	56,87 18,75	31-70 13-18	Монтажник Машиніст	4 р. 3 р. 2 р. 5 р.	1 1 1 1
5	Установка колон	т	10,1	4-1-4	3,7	0,37	2-17 0-26	37,37 3,737	27-27 3-3	Монтажник Машиніст	5р. 4 р. 3 р. 2 р. 4 р.	1 1 1 1 1

Продовження таблиці 3.3

6	Укладання балок перекриттів	т	31	4-1-6	0,95	0,19	0-55,7 0-13,3	29,45 5,89	17-26 4-123	Монтажник Машиніст	6р. 5р. 4 р. 3 р. 2 р. 5 р.	1 1 1 1 1 1
7	Укладання прогонів	т	11,3	4-1-6	1,1	0,22	0-64,5 0-15,4	12,43 2,486	140-46 28-09	Монтажник Машиніст	5р. 4 р. 3 р. 2 р. 5 р.	1 1 1 1 1
8	Укладання ферм покриття	т	130	4-1-6	3,7	0,74	2-34 0-51,9	481 96,2	304-2 67-47	Монтажник Машиніст	6р. 5р. 4 р. 3 р. 2 р. 5 р.	2 2 2 2 2 1
9	Укладання сходових маршів до 2,5 т	шт	10	4-1-9	1,44	0,36	0-82,7 0-25,3	14,4 3,6	8-27 2-53	Монтажник Машиніст	4 р. 3 р. 2 р. 5 р.	2 1 1 1
10	Укладання сходових майданчиків до 2,5 т	шт	10	4-1-9	1,44	0,36	0-82,7 0-25,3	14,4 3,6	8-27 2-53	Монтажник Машиніст	4 р. 3 р. 2 р. 5 р.	2 1 1 1

Продовження таблиці 3.3

11	Укладання балконних плит	шт	3	4-1-11	2,16	0,54	1-24	6,48	4-02	Монтажник	4 р. 3 р. 2 р.	2 1 1
							0-37,9	1,62	1-14	Машиніст	5 р.	1
12	Укладання плит перекриття	шт	301	4-1-7	1,2	0,3	0-66,8	361,2	201-07	Монтажник	4 р. 4 р. 2 р.	2 2 2
							0-21,1	90,3	63-5	Машиніст	5 р.	2
13	Електрозварювання монтажних стиків	10 м шва	470	22-3	0,11	-	2-74 -	51,7	1287-8 -	Зварювальник	4 р.	2
14	Антикорозійне покриття зварних швів	1 стик	380	4-1-76	0,11	-	0-0,61 -	41,8	23-18 -	Монтажник	4 р. 3 р.	1 1
15	Заливка швів плит перекриття механічним способом	100 м шва	9,82	4-1-19	4,1	-	2-42 -	40,3	23-76 -	Монтажник	4 р. 3 р.	1 1
16	Ізоляція і герметизація швів (полиізобутиленовои мастикою)	10 м шва	94	4-1-20	1,4	-	0-82,6 -	131,6	77-64 -	Монтажник	4 р. 3 р.	1 3
	Разом							2524,16 226,183	3264-64 371-726			

Техніко-економічні показники

Трудомісткість:

загальна: 2524,16 чол-день

на 1 м: 4,05 чол-день

Вартість:

загальна: 3364,64 грн.

на одиницю об'єму : 0,41 грн.

Вироблення: на 1 чол-день 10,9 кв.м.

Витрати машино-зміни основних машин : 28 маш-зм.

Тривалість робіт : 68 днів.

Вибирання транспортних засобів, устаткування і інвентаря

Усі транспортні засоби діляться на дві групи:

1. загального призначення;
2. спеціальні.

На автомобілях загального призначення перевозять дрібні елементи і елементи які по своїх розмірах не виходять за межі кузова. На автомобілях спеціального призначення перевозять великогабаритні елементи, на панелевозах - панелі, стіни і т.д.

Так при монтажі будівлі ми використовуємо баштовий кран, то доцільно розвантажувати конструкції на приоб’єктному складі ним.

Для доставки на об'єкт панелей, плит перекриття і суміші розчину застосовуються наступні машини: панелевоз, плитовоз (ці машини на базі автомобіля КРАЗ, самоскид (ЗИЛ)).

Відомість монтажного устаткування, інвентаря

Таблиця 3.4 - Відомість монтажного устаткування, інвентарю

№	Найменування	Марка або вид	Єдиний. ізм.	К-ть
1	Кран вежа	КБ-60	шт.	1
2	Панелевоз Q=23 т	КрАЗ	шт.	1
3	Напівпричіп Q=20 т		шт.	1
4	Плитовоз Q=23 т	КрАЗ	шт.	1

5	Теодоліт	ТНБК1	шт.	1
6	Нівелір	Н-3	шт.	1
7	Строп четырехветвевой		шт.	2
8	Траверси		шт.	2
9	Вилкове захоплення		шт.	2
10	Трансформатор зварювальний	СТШ-250	шт.	2
11	Будка ізолювальника		шт.	1
12	Струбщина		шт.	60
13	Розчинонасос		шт.	1
14	Монтажні пояси		шт.	10
15	Вібратор		шт.	1
16	Монтажний лом		шт.	4
17	Рейка-схил		шт.	2
18	Ящик для розчину		шт.	2
19	Лопата		шт.	4
20	Відро		шт.	5
21	Бетонозмішувач		шт.	1
22	Дрібний інструмент		комплект	4
23	Рівень будівельний	Вус-1-300	шт.	4
24	Метр сталевий складаний		шт.	8
25	Косинець сталевий складаний		шт.	5
26	Кельми для бетонних і кам'яних робіт		шт.	4
27	Рейка контрольна		шт.	2
28	Загладжуюча машина, продуктивністю до 150 кв. м/ч		шт.	1
29	Мітли		шт.	2
30	Відра		шт.	4
31	Сходи переставні		шт.	2
32	Двоколісний візок		шт.	2
33	Молоток сталевий		шт.	3
34	Термометр технічний		шт.	1
40	Схил	О-400	шт.	2
41	Контрольна рейка		шт.	2
42	Рулетка	РС-20	шт.	1
43	Обгороджування		шт.	22 п.м.
44	Лопата розчину			

Продовження таблиці. 3.4

45	Комбінована кельма			
46	Молоток-кирочка			
47	Розшивання			
48	Порядовки			
49	Шнур - причалювання			
50	Причальні скоби			
51	Правила			
52	Косинець 500х700			

Вказівки до виробництва робіт

Структура процесу і виконання цегляної кладки :

Процес цегляної кладки складається з наступних операцій: установки і перестановки порядовок і причалювання; подання і розкладки цеглини і розчину; кладки на кутах, примиканнях і перетинах стін маяків заввишки 4-5 рядів у вигляді убежной штраби; укладання цеглини у верстові ряди і забутку; рубки і тесання цеглини і розшивання швів (при необхідності).

Порядовки встановлюють по нівеліру на усіх кутах, примиканнях і перетинах стін. Причалювання натягують між повзунками порядовок або причальними скобами і переміщають по ходу кладки вгору, пересуваючи повзунки або переставляючи скоби.

Для кладки зовнішнього верстового ряду цеглину розкладають на внутрішній половині конструкції, для внутрішнього верстового ряду - на зовнішній, а для забутки - на одній з верстових лав. Розкладку ведуть стопками по дві цеглини паралельно граням конструкції або під кутом до них для ложкового ряду і перпендикулярно до осі - для тичкового.

Для перев'язки швів потрібно неполномірну цеглу (четвертки, половинки і трехчетверки). Заготовляють їх в час роботи: спочатку муляр вістрям молотка-кирочки або ребром комбінованої кельми насікає на двох протилежних площинах цеглини, потім різким ударом молотка-кирочки або кельми відколює намічену частину.

Шви, в першу чергу вертикальні, розшивають відразу ж після кладки чергових трьох-чотирьох рядів цеглини і очищають дрантям. Розшиті шви надають чіткий малюнок зовнішньої поверхні стіни.

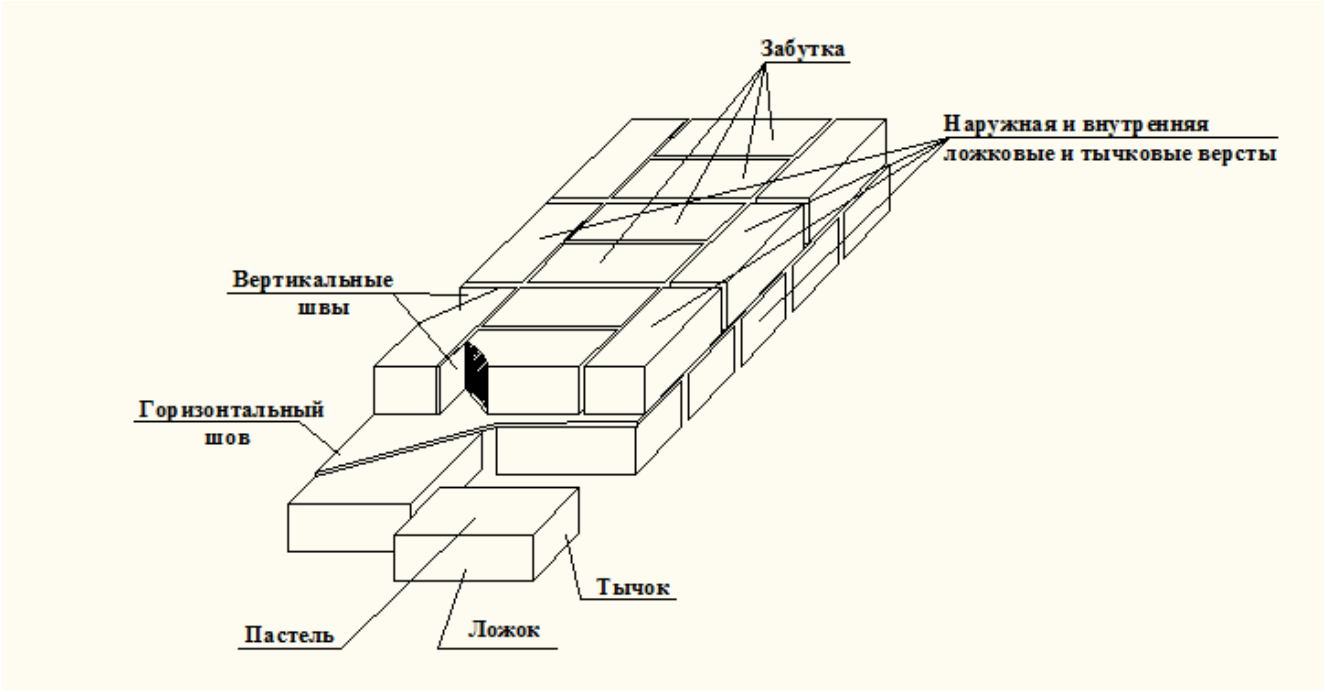


Рисунок 3.1 - Елементи цегляної кладки

Для монтажу конструкцій застосовують кран КБ-406.

1. До початку робіт необхідно перенести за допомогою теодоліта не перекриття і фундаменти основні осі будівлі.
2. Визначити нівеляцією монтажні горизонти в основі кожної конструкції, укласти дерев'яні або марки розчинів. Монтаж конструкцій наступного поверху починати після повної установки, вивіряння і ретельного закріплення стиків усіх елементів поверху, що пролягає нижче.
3. До укладання плит перекриття мають бути змонтовані усі конструкції поверху, проведений контроль якості монтажу. Плити перекриття монтувати в наступній послідовності: спочатку укладають в середині секції, далі ведуть укладання плит.
4. На початок монтажу вентиляційних блоків необхідно очистити від сміття і бруду місця монтажу.

5. При виробництві монтажних робіт при допомозі траверс і стропів має бути унеможливлена расстроповки і падіння монтованих конструкцій.

Контроль якості монтажних робіт

Контроль якості кам'яних робіт. По ходу зведення конструкцій бригадир або ланковий систематично контролюють прямолінійність стін і вертикальність поверхонь і кутів кладки, горизонтальність рядів, правильність перев'язки і товщину швів, щоб оперативно усувати виявлені причини браку або відхилення від прийнятої технології.

Вертикальність поверхонь кладки, кутів і чвертей отворів перевіряють схилом не рідше за два рази на кожен метр висоти кладки. Відхилення від вертикалі поверхні і кутів кладки неповинне перевищувати
10 мм на один поверх і 30 мм на усю будівлю. Відхилення рядів кладки від горизонталі допускається не більше 20 мм на 10 м довжини стіни.

Горизонтальність рядів кладки і відповідність їх відміток проектним перевіряють нівеліром кілька разів по ходу кладки стіни кожного поверху. Крім того, не рідше за два рази на 1 м висоти положення рядів кладки перевіряють рівнем-правилом.

Товщину швів контролюють, періодично вимірюючи висоту п'яти-шести рядів кладки і обчислюючи середнє значення товщини шва.

Для забезпечення необхідної якості монтажних робіт використовують систему вхідного контролю, самоконтролю, операційного і приймального контролю.

Вхідний контроль здійснюють під час прийому конструкцій і деталей від постачальників на будівельному майданчику. На вигляд і розмірам усі вони повинні відповідати вимогам проекту і не повинні мати відхилень, що допускаються.

Самоконтроль якості робіт виконують безпосередні виконавці при виробництві окремих операцій.

Операційний контроль якості робіт покладений на виробників робіт і майстрів із залученням геодезистів і представників будівельної лабораторії.

Приймальний контроль роблять виконроби і майстри, приймаючи у бригадирів виконані роботи і оцінюючи їх якість.

1. При прийманні конструкцій необхідно перевірити наступне: зовнішній вигляд конструкції, відповідність маркіровці, наявність паспорта, геометричні розміри, правильність вантаження на транспортні засоби. При виявленні бракованих конструкцій необхідно запросити представника постачальника і скласти акт встановленої форми на браковану продукцію.
2. Необхідно забезпечити ведення післяопераційного контролю якості, результати якої необхідно фіксувати у виконавчій документації.
3. При монтажі збірних залізобетонних конструкцій мають бути дотримані допуски.

Вимоги техніки безпеки і норм охорони праці

При виконанні комплексу робіт по зведенню багатоповерхової житлової будівлі необхідно строго дотримуватися і виконувати вимоги ДБН А.3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека в будівництві".

Робітники, зайняті на монтажних роботах повинні мати допуск на право роботи на висоті, що пройшли медичний огляд, інструктаж по професії і пожежній безпеці, склали іспит кваліфікаційної комісії і мають посвідчення.

До роботи з електро- і пнемо інструментами, механізмами і установками для транспортування розчину після трубопроводів допускаються робітники, які пройшли спеціальне навчання і що отримали дозвіл медичної комісії. Установки для транспортування розчину після труб після монтажу слід випробувати під тиском в 1,5 разу що перевищує робоче. Перегинати рукави, по яких подається розчин, забороняється. Перед видаленням пробок, що утворилися в трубопроводі або рукаві, тиск в системі має бути знятий. При ущільненні віброрейками розчину необхідно дотримуватися наступні вимоги : корпуси електровібраторів мають бути заземлені; для живлення електровібраторів застосовувати вологозахисні дроти; при перервах в роботі електровібратори вимкнути; щоб уникнути обриву дроту і поразки струмом осіб, працюючих з вібратором, перетягувати вібратор за рукав або кабель забороняється. Перед качаном робіт по тій, що затерла поверхні

підлоги необхідно перевірити справність затирочной машини. Забороняється усувати несправності в працюючій машині, а також натягувати шнур при її пересувні; залишати без нагляду машину, приєднану до електромережі; працювати зі знятим запобіжним кожухом. Рубильники і запобіжні вимикачі, встановлені на рівні людського росту, слід захистити.

До робіт верхолазів, тобто роботам, що виконуються на висоті більше 5м від поверхні грунту, перекриття або настилу, допускають спеціально навчених монтажників-чоловіків у віці от18 - 60 років, що пройшли медичний огляд на придатність до робіт верхолазів, мають тарифний розряд не менше 3-го і стаж монтажних робіт не менше року.

Машиністи вантажопідйомних кранів, стропальники і зварювальники навчаються по спеціальних програмах.

Основними засобами створення умов для безпечної роботи і переміщення на висоті являються тимчасові настили, подмости і обгороджування, захисні сітки, страхувальні канати, запобіжні пояси і монтажні каски.

Поєднання монтажу з якими-небудь іншими роботами по одній вертикалі в межах монтажної ділянки забороняється.

3.3 Ефективність розроблених рішень

У даній роботі нами запропоновано оцінювати ефективність розроблених рішень гідроізоляції по відомим техніко-економічними показниками витрат праці і вартості. Однак у зв'язку з тим що ефективність гідроізоляційних робіт оцінюється за ступенем довговічності захисту, то доцільність застосування тієї чи іншої гідроізоляції слід розраховувати, не тільки виходячи з одноразових витрат на її пристрій, але також з урахуванням витрат на підтримку її нормального експлуатаційного стану.

Для цього наведемо орієнтовний розрахунок терміну гідроізоляції,

виконаний методом мокрого торкретування, товщиною 20 мм. Приймаємо, що фронт впливу води на зовнішню відкриту поверхню підземної частини будівлі розподілений по поверхні, обмеженому розмірами (a) і (b).

Запишемо закон зміни товщини при нерівномірному зносі по поверхні:

$$h\ (x_1 y_1 t) = h_0 - \varphi(t)\ sin \frac{\frac{m\pi x}{a} \sin m\pi y}{b}\ , \qquad (3.4)$$

де $\varphi(t)$ – закон зміни глибини проникнення води.

Визначимо час намокання захисного шару в центрі поверхні при

$x=a/2$, $y=b/2$ при наступних вихідних даних:

- середня товщина шару 20 мм;
- характеристика безпеки при нормативному значенні ймовірності надійності (безпечної) роботи гідроізоляційного шару
  - P_n=0,9; y_n=1,28;
  - коефіцієнт варіації товщини захисного шару для конструкції, експлуатованої на відкритому повітрі або в грунті V_a=0,20;
  - математичне очікування показника швидкості проникнення фронту води $K_в$=2,0 мм/год$^{1/2}$;
  - коефіцієнт варіації показника швидкості проникнення фронту води $K_{вв}$=0,15.

Якщо врахувати характеристики безпеки

$$\frac{a-\overline{K_в}\sqrt{T_{пр}}}{\sqrt{(v_u a)^2+v_{kl}^2 K_в^2 T_{пр}}} \geq \gamma_n \qquad (3.5)$$

де a, v_u, $K_в$, v – відповідно математичне очікування і коефіцієнт варіації розподілу захисного шару гідроізоляції і випадкової величини $\overline{K}$, то $Kв$ характеризує швидкість процесу проникнення фронту води і залежить від щільності шару, що наноситься, наявності тріщин, температури, вологості повітря та інших умов експлуатації.

Характеристика безпеки *γn* відповідає певному значенню заданої надійності : P_n: γ_n = 1,64 для P_n = 0,95 и γ_n = 1,28 для P_n = 0,9.

З цих умов одержуємо значення розрахункового терміну служби наноситься гідроізоляційного захисного шару, яке повинно бути не менше нормативного значення T_n:

$$T_{\text{пр}} = \frac{a^{\bar{2}}}{K_{\text{в}}} \left(\frac{1-\sqrt{1-(1-\gamma_n^2 v_u^2)(1-\gamma_n^2 v_{kl}^2)}}{1-\gamma_n^2 v_{kl}^2} \right)^2. \qquad (3.6)$$

Виконуємо розрахунок із застосуванням характеристики безпеки:

$$T_{\text{пр}} = \frac{20^2}{2^2} \left(\frac{1-\sqrt{1-(1-1{,}28^2 0{,}2^2)(1-1{,}28^2 0{,}15^2)}}{1-1{,}28^2 0{,}15^2} \right)^2 = \frac{20^2}{2^2} \left(\frac{1-\sqrt{1-(0{,}934)(0{,}984)}}{1-1{,}64*0{,}01} \right)^2 =$$

$$\frac{20^2}{2^2} \left(\frac{0{,}71563}{1-1{,}64*0{,}0{,}983601} \right)^2 = \frac{20^2}{2^2} * 0{,}72757^2 = \frac{20^2}{2^2} * 0{,}5293 = 100*0{,}5293 = 52{,}9 \text{ року}$$

Средний срок службы покрытия при γ_n=0 равен $T=20^2/2^2=100$ лет.

При розрахунку довговічності даного виду покриття було отримано середнє значення 53 роки. Отже, витрати на ремонт і відновлення гідроізоляції значно скорочуються, так як середні статистичні показники безвідмовної експлуатації гідроізоляції знаходяться в межах 10 років. У зв'язку з цим визначаємо сукупний економічний ефект, як суму річних економічних ефектів за розрахунковий період часу:

$$E_T = \left(P_T + \sum_0^{50} \alpha_t P_T \right) - \left(З_T + \sum_0^{50} \alpha_t З_T \right), \qquad (3.7)$$

де E_m – кономічний ефект за розрахунковий період, грн .;

Pm - вартісна оцінка застосування інших гідроізоляційних методів за розрахунковий період, грн .;

З т - вартісна оцінка витрат на виконання заходів за розрахунковий період розробленого технологічного рішення (влаштування гідроізоляції методом

мокрого торкретування).

Економічний ефект визначається за умови обов'язкового приведення різночасових вартісних оцінок результатів і витрат до єдиного для всіх варіантів реалізації заходи щодо влаштування гідроізоляції до моменту часу - розрахункового року (t_p).

Таке приведення здійснюється множенням вартісної оцінки за кожні 5 років на коефіцієнт приведення (дисконтування) (α_t) (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 Значення коефіцієнта приведення (α_t) різночасових витрат і результатів до розрахункового часу виконання гідроізоляції

Число років до розрахункового періоду	α_t
0	0
5	0,2
10	0,2
15	0,4
20	0,2
25	0,2
30	0,5
35	0,3
40	0,3
45	0,6
50	0,9

Початковим роком розрахункового періоду є рік початку фінансування робіт по здійсненню гідроізоляції (включаючи науково-дослідні, конструкторські, проектні роботи). Кінцевим роком розрахунку є рік завершення всього "життєвого циклу", в якому необхідно виконати ремонт чи заміну гідроізоляції даного розробленого технологічного рішення (53 роки).

ВИСНОВКИ

- Аналіз сучасного стану проблематики дозволив сформулювати ключові завдання та визначити перспективні напрями реалізації заходів, спрямованих на підвищення експлуатаційної надійності та довговічності підземних конструкцій будівель.
- Дослідження організаційно-технологічних підходів до виконання гідроізоляційних робіт у підземних частинах будівель та аналіз їх впливу на довговічність покриттів дозволили ідентифікувати найбільш ефективні варіанти з урахуванням специфіки існуючих методів ізоляції.
- Визначення особливостей технологічного процесу влаштування гідроізоляції підземних конструкцій надало можливість виявити ключові фактори, що суттєво впливають на якість робіт та тривалість експлуатації захисних покриттів, серед яких – рівень ізольованої поверхні, обмеження в умовах монтажу, товщина наносимого шару торкрету та вологість зворотного засипання.
- На базі систематизації та узагальнення отриманих даних розроблено методологію прогнозування терміну служби гідроізоляції підземних частин будівель, яка враховує комплексний вплив умов виконання робіт із застосуванням математичного моделювання. Запропонована модель може бути інтегрована у проектно-технологічну документацію на етапі інженерної підготовки виробництва гідроізоляційних робіт.
- Розроблено та запропоновано організаційно-технологічні заходи, спрямовані на оптимізацію процесів виконання гідроізоляційних робіт у підземних конструкціях будівель з метою підвищення їх ефективності та надійності.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабакин В. И. Защита строительных конструкций от коррозии, старения и износа: учебник. Харьков: Вища шк., 1989. 168 с.

2. Бабиченко В. Я., Зенченко Ю. Н. ,. Бабешко А. Ф. Производство гидроизоляционных работ: учебник. Киев: Будівельник, 1987. 263 с.

3. Бабушкин В. И., Костюк Т. А. , Кондращенко Е. В. Анализ свойств гидроизоляции проникающего действия с использованием портландцемента с добавками шлака. Вестник национального технического университета «ХПИ». Харьков: НТУ «ХПИ», 2007. Вып. 9. С. 3–7.

4. Бадеян Г. В. Технологические основы возведения монолитных железобетонных каркасов в высотном жилищном строительстве: дисс.… д-ра техн. наук: 05.23.08. Киев, 2000. 409 с.

5. Барашиков А. Я., Гоілко В. О. , Малишев О. М. Технічна єксплуатація будівель і міських територій: підручник. Київ: Вища школа, 2000. 112 с.

6. Беринский И. И., Николаев В. П. Вычислительная техника и проектирование технологии и организации строительства: учебник. Львов: Высшая школа, 1994. 251 с.

7. Бойко В. В., Маилян Р. Л. Гидроизоляция подземных сооружений полимерными материалами: учебник. Киев: Будівельник, 1989. 144 с.

8. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2012–04–01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2012. 94 с.

9. ДБН А.3.1-5-2016. Державні будівельні норми. Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2016-01-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2017. 67 с.

10. ДСТУ 3008-2015 Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення. [Чинний від 2017-07-01] Вид. офіц.. Київ: ДП «Укр НДНЦ», 2016.31 с.

11. ДСТУ 8302:2015 Бібліографічні посилання. Загальні положення та

правила складання. [Чинний від 2016-07-01] Вид. офіц.. Київ: ДП «Укр НДНЦ», 2016.20 с.

12. ДБН В.1.2–12–2008. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки: [Чинний від 2008-01-01] Офіц. вид. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. 34 с

13. ДБН В.2.2-41:2019 Висотні будівлі. Основні положення. [Чинні з 2020-01-01]. Офіц. вид. Київ: Мінрегіонбуд України, 2020. 103 с.

14. ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення». [Чинні з 2022-09-01]. Київ : Мінрегіонбуд України.2022. 32 с.

15. Данилова Т. В. Обоснование целесообразности реконструкции жилых зданий на прединвестиционной стадии управления проектами: дисс. … канд. техн. наук: 05.13.22. Днепропетровск, 2001. 190 с.

16. Наказ від 08.07.2016 № 220 Про затвердження ДБН В.2.6-31:2016 Теплова ізоляція будівель. [Чинний від 2022–15–05]. Офіц. вид. Київ: Мінрегіонбуд України, 2022. 68 с.

17. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. Затверджені наказом Міністерства охорони здоровя України від 19 червня 1996 р. № 173. Київ,1996. 72 с.

18. ДСТУ Б В.2.6-145:2010. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії. [Чинний від 2010–10–26]. Офіц. вид. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. – 56 с.

19. ДСТУ Б В.2.7-170:2008. Будівельні матеріали. Бетоны. Методи визначення середньої густини, вологості, водопоглинання, пористості і водонепроникності. [Чинний від 2009–07–08]. Офіц. вид. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 27 с.

20. ДСТУ Б В.2.7-23-95. Будівельні матеріали. Розчини будівельні. Загальні технічні умови. [Чинний від 2007–07–17]. Офіц. вид. Київ: Мінрегіонбуд України, 2007. 72 с.

21. ДСТУ EN 934-2:2019 Добавки для бетонів і будівельних розчинів. Частина 2. Добавки для бетонів. Визначення, вимоги, відповідність, маркування

та етикетування (EN 934-2:2009+A1:2012, IDT). [Чинний від 2025–02–01]. Офіц. вид. Київ: Мінрегіонбуд України, 2025. 93 с.

22. ДСТУ Б.В.2.7-126:2011. Будівельні матеріали. Суміші будівельні сухі модифіковані. Загальні технічні умови. [Чинний від 2011–06–01]. Офіц. вид. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 27 с.

23. ДБН А.2.2-3:2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво. [Чинний від 2014–10–01]. Офіц. вид. Київ: Мінрегіонбуд України 2014. 32 с.

24. Єсипенко А. Д. Наукові основи забезпечення надійності і безпечної експлуатації будівель та споруд: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук: спец. 05.23.08 "Технологія і організація промислового та цивільного будівництва". Дніпропетровськ, 2007. 40 с.

25. Іноваційні концептуальні та формально-аналітичні інструменти обгрунтування, підготовки та впровадження будівельних інвестиційних проектів: монографія / [С.А. Ушацький, В.О. Поколенко, О.А. Тугай та ін.]; за ред. В.О. Поколенка. Київ: Вид-во Європ. ун-ту, 2008. 208 с.

26. Інструкція щодо використання хімічних добавок до бетонів та розчинів загально-будівельного та транспортного призначення. Київ: Вид-во ТОВ «Швидкий рух», 2006. 146 с.

27. Капустин А. А. Количественная оценка голографических интерферограмм с помощью спекл-интерферометрии в прочностных исследованиях. Оптико-когерентные информационно-измерительные системы. – Харьков: ХАИ, 1977. С. 149-154.

28. Каржинерова Т. И. Повышение долговечности эксплуатации конструктивов подвальных частей жилых и общественных зданий. Матеріали міжнар. конф. «Ресурс і безпека експлуатації конструкцій, будівель і споруд». Науковий вісник будівництва. Харьков: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2003. № 23. С. 219-223.

29. Каржинерова Т. І. Розробка організаційно-технологічних рішень ремонту та відновлення конструкцій підземних частин житлових та громадських

будівель: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.23.08 "Технологія і організація промислового та цивільного будівництва". Харків, 2005. 24 с.

30. Кирнос В. М., Гупало О. Ю. , Данилова Т. В. Обоснование стоимости, продолжительности и трудоемкости строительства. Строительство, материаловедение, машиностроение. Днепропетровск: ПГАСА, 1998. Вып. 7. С. 200-201.

31. Коренюк А. Г. Защита строительных конструкций от агрессивных сред: учебник. Киев: Будівельник, 1979. 96 с.

32. Кравчуновська Т. С. Комплексна реконструкція житлової забудови: організаційно-технологічні аспекти: монографія. Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2010. 230 с.

33. Кравчуновська Т. С. Розвиток наукових основ організаційно-технологічного проектування комплексної реконсрукції житлової забудови: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук: спец. 05.23.08 "Технологія і організація промислового та цивільного будівництва". Дніпропетровськ, 2011. 33 с.

34. Кузнецов Ю. Д., Заславский И. Н. Обеспечение долговечности железобетонных конструкций при реконструкции промышленных предприятий: учебник. Киев: Будівельник, 1985. 112 с.

35. Лівінський О. М. Опоряджувальні роботи: матеріали, технологія і організація робіт, засоби механізації: монографія. Київ: "МП Леся", 2010. 683 с.

36. Ложка Ю. В. Гидроизоляция подземной части здания с применением полипропиленовой фибры. Науковий вісник будівництва. Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2011. № 63. С. 265-270.

37. Ложка Ю. В. Удосконалення організаційно-технологнічних рішень улаштування гідроізоляції підземних частин будівель: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.23.08 "Технологія і організація промислового та цивільного будівництва". Харків, 2013. 20 с.

38. Ложка Ю. В. Удосконалення організаційно-технологнічних рішень

улаштування гідроізоляції підземних частин будівель: дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.23.08 "Технологія і організація промислового та цивільного будівництва". Харків, 2013. 226 с.

39. Ложка Ю. В. Оптимизация технологических процессов при устройстве гидроизоляции подземных частей зданий. Науковий вісник будівництва. Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2011. № 65. С. 197-203.

40. Млодецький В. Р. Організаційно-технологічна та управлінська надійність функціональної системи будівельної організації: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук: спец. 05.23.08. Дніпропетровськ, 2005. 39 с.

41. Настанови з ремонту бетонних і залізобетонних конструкцій мостів, що експлуатуються / О. М. Пшінько, К. І. Солдатов, А. В. Краснюк та інші. Київ: Вид-во ТОВ «Швидкий рух», 2006. 280 с.

42. Організація будівництва . [С. А. Ушацький, Ю. П. Шейко, Г. М. Тригер та ін.]; за ред. С. А. Ушацького. Київ: Кондор, 2007. 521 с.

43. Современные технологии в строительстве: учебник для студ.высш. учеб.заведен. /под ред. А.И. Менейлюка. Киев: Освіта України, 2010. 549 с.

44. Савйовский В. В. Совершенствование организационно-технологических решений строительно-монтажных работ при реконструкции жилых и общественных зданий: дис. … канд. техн. наук: 05.23.08. Харьков, 1991. 100 с.

45. Савйовский В. В. Технология реконструкции: учебник. Харьков: Основа, 1997. 256 с.

46. Савйовский В. В., Болотских О. Н. Ремонт и реконструкция гражданских зданий: учебник. Харьков: Изд. дом "Ватерпас", 1999. 356 с.

47. Савйовский В. В., Палагута А. В. , Савйовский А. В. Устройство тепло-, гидроизоляции покрытия здания напыляемым пенополиуретаном. Будівництво України, 2011. № 5. С. 16-18.

48. Савйовський В.В. Реконструкція будівель і споруд: навч. посібник. Київ: Ліра-К, 2018. 320 с.

49. Савйовський В. В. Методологічні принципи організаційно-технологічного проектування реконструкції цивільних будівель: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук: спец. 05.23.08. Харків, 2010. 44 с.

50. Технологія будівельного виробництва: підручник / В.К. Черненко та ін.; за ред. В.К. Черненка, М.Г. Ярмоленка. Київ: Вища школа, 2002. 430 с

51. Технология строительного производства / под общей ред. О.О. Литвинова, Ю.И. Белякова. Киев: Висш. шк., 1985. 479с.

52. . Технологія будівельного виробництва: підручник для студ. внз / за ред. Ярмоленко М. Г. 2-ге вид., перероб. і доп. Київ: Вища школа, 2005. 341 с.

53. Терех М.Д. Технологія реконструкції будівель та споруд: мтодичні вказівки до практичних занять, виконання розрахунково-графічних робіт та самостійної роботи для студентів спеціальності 8.092101 „Промислове та цивільне будівництво". Запоріжжя: Видавництво ЗДІА, 2006. 67 с.

54. Технологія монтажу будівельних конструкцій: навчальний посібник / В.К. Черненко, О.Ф. Осипов, Г.М. Тонкачеєв та інші; За ред.. В.К. Черненка. Київ :Горобець Г.С.,2010. 372 с.

55. Уваров Е.П., Уманский С.И. Проектирование организации промышленного строительства: учебник. Київ: Будівельник, 1984. 128с.

56. Ушацький С. А. Організація зведення і реконструкції будівель та споруд: навч. посібник для студентів внз. Київ: Вища школа, 1992. 183 с.

57. Черненка В.К., Ярмоленка М.Г. Технологія будівельного виробництва: підручник. Київ : Вища школа, 2002. 430 с.

58. Шаровар М.К. Технологія експлуатації та реконструкції міської забудови: навч.-метод. Посібник. Запоріжжя : ЗДІА, 2011. 111 с.

59. Шаровар М. К., Терех М. Д., Данкевич Н. О. Зведення і монтаж будівель і споруд: методичні вказівки до виконання практичних занять та контрольних робіт на тему: "Розробка технологічних карт на виконання покрівельних робіт з сучасних матеріалів" : Для студ. ЗДІА спец. 7.092101 "ПЦБ", 7.092103 "МБГ" /; ЗДІА. Запоріжжя : ЗДІА, 2006. 40 с.