Міністерство освіти та науки України

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО- НАУКОВИЙ ІСТИТУТ ім. Ю.М. Потебні

Кафедра Промислове та цивільне будівництво
(повна назва)

Кваліфікаційна робота

рівень вищої освіти Магістр
(рівень вищої освіти)

на тему: Підвищення ефективності систем гідроізоляції при будівництві культурно-оздоровчого центру

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1923-пцб-д
КОРНІЛЕНКО ВІТАЛІЙ ЮРІЙОВИЧ.
(ПІБ)

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(шифр і назва)

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

Керівник Керівник ст. викладач, доктор філософії Арутюнян Є.Е.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

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

Запоріжжя, 20____ 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 _____
«___» _____ 20___ року

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

КОРНІЛЕНКО ВІТАЛІЙ ЮРІЙОВИЧ
(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проекту) Підвищення ефективності систем гідроізоляції при будівництві культурно-оздоровчого центру
керівник роботи Арутюнян Є.Е, доктор філософії.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом ЗНУ від «30» 09 2024 року
№ 1486-с
2 Строк подання студентом роботи грудень 2024
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) розділ 1. Сучасний стан систем гідроізоляції при будівництві обектів. Розділ 2. Дослідження методологічної та аналітичної платформ вивчення систем гідроізоляції при будівництві культурно-оздоровчого центру. Розділ 3. Підвищення ефективності систем гідроізоляції при будівництві культурно-оздоровчого центру. Розділ 4. Охорона праці.
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	Підпис, дата завдання прийняв
Розділ 1	Арутюнян Є.Е.		
Розділ 2	Арутюнян Є.Е.		
Розділ 3	Арутюнян Є.Е.		

7 Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Пр
1	Сучасний стан систем гідроізоляції при будівництві обектів	з 01.10.2024 по 24.10.2024	
2	Дослідження методологічної та аналітичної платформ вивчення систем гідроізоляції при будівництві культурно-оздоровчого центру	з 25.10.2024 по 20.11.2024	
3	Дослідження методологічної та аналітичної платформ вивчення систем гідроізоляції при будівництві культурно-оздоровчого центру	з 21.11.2024 по 01.12.2024	

Студент _____ В.Ю.Корніленко
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту) _____ Є.Е. Арутюнян
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

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

АНОТАЦІЯ

Корніленко В. Ю. Підвищення ефективності систем гідроізоляції при будівництві культурно-оздоровчого центру.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник Є.Е. Арутюнян, Інженерний навчально-науковий інститут Запорізького національного університету, 2024.

В роботі розглянуто одну із основних тенденцій виконання гідроізоляції споруд і будівель, як в приватному, так і в промисловому будівництві, для здійснення з метою їх захисту від згубного впливу вологи. Проведення комплексу робіт з гідроізоляції дозволяє в значній мірі продовжити термін служби і експлуатацію будівельних об'єктів. Як правило, комплекс таких заходів спрямований на захист не тільки зовнішніх і внутрішніх частин конструкції, але й на запобігання попадання води всередину структури будівельного матеріалу.

В роботі обґрунтовано теоретичні та методологічні підходи, які спрямовані на підвищення ефективності процесів улаштування гідроізоляції підземних частин будівель, що забезпечують високий ступінь їх довговічності.

Проаналізовано нормативну базу та результати досліджень щодо виконання гідроізоляційних робіт.

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

ANNOTATION

Kornilenko V. Yu. Increasing the Efficiency of Waterproofing Systems During Construction of a Cultural and Health Center.

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 Y. Arutiunian, Engineering educational-scientific institute of the Zaporizhzhya national university, 2024.

The paper considers one of the main tendencies of waterproofing of structures and buildings, both in private and industrial construction, for the purpose of protecting them from the damaging effects of moisture. Carrying out a complex of works on waterproofing can greatly extend the service life and operation of construction objects. As a rule, the complex of such measures is aimed at protecting not only the external and internal parts of the structure, but also to prevent water from entering the structure of the building material.

Theoretical and methodological approaches, which aim to increase the efficiency of the processes of waterproofing device of underground parts of buildings, which provide a high degree of their durability, are substantiated in the work. The normative base and results of researches concerning performance of waterproofing works are analyzed.

Keywords: building production, systems of waterproofing, technology of building processes, organizational and technological decisions, underground part of building.

ЗМІСТ

ВСТУП…….. 7

1 **СУЧАСНИЙ СТАН СИСТЕМ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ОБ'ЄКТІВ**…….……...… 10

1.1 Роль системи гідроізоляції частин будівель ……. 10

1.2 Проблеми довговічності систем гідроізоляції підземних частин будівель ……..... 13

1.3 Основні матеріали, конструкції і вироби, що застосовуються для системи гідроізоляції підземних частин будівель……..……...…. 27

2 **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДОЛОГІЧНОЇ ТА АНАЛІТИЧНОЇ ПЛАТФОРМ ВИВЧЕННЯ СИСТЕМ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ ПРИ БУДІВНИЦТВІ КУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВЧОГО ЦЕНТРУ** ……..…. 45

2.1 Дослідження факторів, що впливають на довговічність гідроізоляції підземних частин будівель…….. 45

2.2 Дослідження архітектурно-конструктивної частини будівництва культурно-оздоровчого центру ……..…. 50

3 **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ ПРИ БУДІВНИЦТВІ КУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВЧОГО ЦЕНТРУ** ……...… 54

3.1 Аналіз існуючих організаційно-технологічних рішень гідроізоляції підземних частин будівель……...……. 54

3.2 Визначення технології будівельних процесів при будівництві культурно-оздоровчого центру…….. 76

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

Висновки…… 92
Перелік використаних джерел…… 93

ВСТУП

Актуальність проблеми. Виконання гідроізоляції споруд і будівель, як в приватному, так і в промисловому будівництві, здійснюється з метою їх захисту від згубного впливу вологи. Вода може пошкодити матеріал не тільки шляхом прямого зовнішнього контакту, але і проникаючи в саму його структуру. Таким чином, відбувається руйнування матеріалу зсередини, знижуючи міцність і довговічність всієї конструкції.

Проведення комплексу робіт з гідроізоляції дозволяє в значній мірі продовжити термін служби і експлуатацію будівельних об'єктів. Як правило, комплекс таких заходів спрямований на захист не тільки зовнішніх і внутрішніх частин конструкції, але й на запобігання попадання води всередину структури будівельного матеріалу.

Однією з основних тенденцій сучасного містобудування є активне освоєння підземного простору для зведення таких об'єктів, як підземні торгові центри, автостоянки і транспортні споруди, які вимагають тривалого захисту конструкцій. Підземна частина сучасних житлових і громадських будівель, найчастіше представлена одно- або багаторівневими автопаркінгу, торговими, розважальними, складськими об'єктами. У багатофункціональних будинках розміщують не тільки автостоянки, а й технічні приміщення, магазини, кафе та ін. Збільшення поверховості будівлі за рахунок освоєння підземного простору пов'язано з великою щільністю забудови міст і високою вартістю земельних ділянок. Такі рішення є ефективними для збільшення експлуатованої площі забудови і раціональними в частині вкладення грошових коштів.

Все це обумовлює актуальність проблеми довговічності конструкцій підземної частини будівель та розробки організаційно-технологічних рішень з удосконалення систем гідроізоляції.

Метою роботи є розробка теоретичних та методологічних підходів, спрямованих на підвищення ефективності процесів улаштування гідроізоляції підземних частин будівель, що забезпечують високий ступінь їх довговічності.

Для досягнення поставленої мети в роботі передбачене рішення наступних задач:

– проаналізувати та узагальнити методичні підходи підвищення ефективності процесів улаштування гідроізоляції підземних частин будівель;

– проаналізувати нормативну базу та результати досліджень щодо виконання гідроізоляційних робіт;

– визначити ступінь впливу дестабілізуючих факторів, що відображають специфічні особливості виконання гідроізоляційних робіт, які впливають на довговічність гідроізоляції підземних частин будівель;

– розробити організаційно-технологічні рішення, які підвищують довговічність гідроізоляції підземних частин будівель, що знижує матеріальні та трудові витрати.

Об'єкт дослідження є технологічні процеси улаштування систем гідроізоляції.

Предмет дослідження є організаційно-технологічні параметри процесу виконання робіт з улаштування гідроізоляції.

Методи дослідження. В процесі опрацювання роботи застосовано метод аналізу та узагальнення. Конструктивні рішення гідроізоляції підземних частин будівель та умов виконання робіт визначено методом статистичного аналізу. Зв’язок між умовами улаштування гідроізоляції та параметрами організаційно-технологічних рішень виявлено методом математичного моделювання.

Джерела дослідження. Під час дослідження теми були використані наукові статті в періодичних виданнях, монографії, дисертаційні рукописи, збірки тез доповідей науково-практичних конференцій, інтернет-ресурси наукових електронних бібліотек.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у досліджені методики вибору та кількісної оцінки ступеня впливу дестабілізуючих факторів, що відображають специфічні особливості виконання гідроізоляційних робіт, які впливають на довговічність гідроізоляції підземних частин будівель. Наведені

та обгрунтовані організаційно-технологічні рішення улаштування гідроізоляції підземних частин будівель, що підвищують їх довговічність.

Практичне значення одержаних результатів полягає у розробці організаційно-технологічні рішення влаштування гідроізоляції підземних частин будівель, що підвищують їх довговічність. Результати мають практичне значення при застосуванні організаційно-технологічних рішень гідроізоляційних робіт підземних частин будівель на стадії розробки проектів організації будівництва та проектів виконання робіт, підготовки проектів інвестицій, прогнозуванні довговічності гідроізоляції.

Результати запропонованої роботи можуть бути використані всіма учасниками будівельного проекту на стадії його реалізації.

Апробація роботи – за результатами досліджень опубліковано тези доповіді на науково-практичній конференції студентів, магістрантів, аспірантів і викладачів ЗНУ у 2024 р.

1. СУЧАСНИЙ СТАН СИСТЕМ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ОБЕКТІВ

1.1 Роль системи гідроізоляції частин будівель

Гідроізоляція розрізняється за способом облаштування, призначенням, а також за типом використовуваних матеріалів. В залежності від виду виконуваних гідроізоляційних робіт, можна визначити основні переваги та недоліки тієї чи іншої технології, а також особливості монтажу. Однак ефективність гідроізоляції споруди визначається, насамперед, якістю використовуваних матеріалів, а також дотриманням технології виконання робіт.

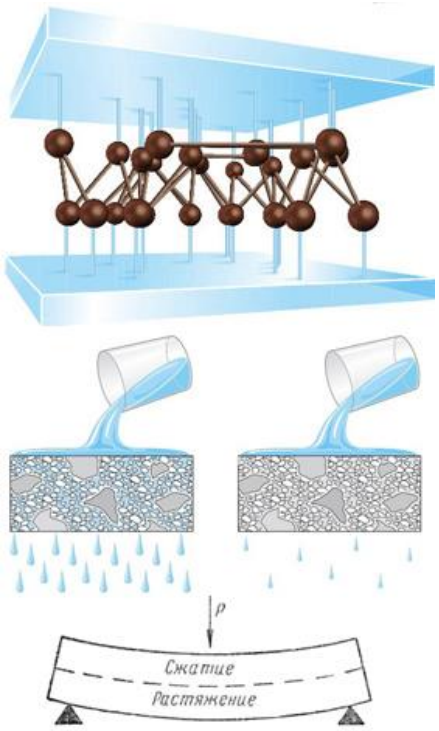


Рисунок 1.1 - Надання схематичного пояснення гідроізоляції

При влаштуванні гідроізоляції використовуються, як правило, системні рішення з ряду будівельної хімії та спеціальних продуктів, здатних вирішити завдання будь-якої складності при проведенні ізоляції. Такі комплексні рішення

включають в себе: гідроізоляційні суміші, бітумні мастики, просочувальні та проникаючі матеріали, клеї та герметики, полімерцементні розчини, комплексні добавки в бетон, ін'єкційні матеріали і т. д.

Гідроізоляція, як спосіб захисту споруд від проникнення вологи, а також одна з важливих умов підвищення їх експлуатаційних характеристик, застосовується в широкому діапазоні будівельних робіт. Наприклад, будівництво споруд, будинків, промислових об'єктів (тунелів, мостів, дорожніх покриттів, паркінгів), захист фундаментів, підвальних приміщень, стін, підлог, стель у житлових та офісних приміщеннях, вологоізоляція ванних та душових кімнат, терас, балконів, а також герметизація та влаштування покрівлі.

При здійсненні вибору ізоляційних матеріалів для проведення гідроізоляції споруд і елементів будівельних конструкції, важливо звернути увагу на їх властивості та характеристики.

Якісні гідроізоляційні матеріали повинні володіти такими характеристиками:

- висока адгезія – міцність зчеплення нанесеного матеріалу з поверхнею конструкції. Адгезія є важливою умовою для утворення високоякісного захисного покриття гідроізоляції.

- водонепроникність – характеризується здатністю матеріалу втрачати свої вбираючі і фільтруючі властивості в умовах впливу води. Даний показник визначається в лабораторіях для кожного матеріалу (бетон, цегла, залізобетон, камінь тощо) і залежить від ступеня пористості його структури. Для підвищення рівня водонепроникності поверхні в будівництві застосовуються мастики на основі бітуму і каучуку, проникаюча гідроізоляція, а також комплексні добавки.

- механічна міцність - здатність матеріалу витримувати навантаження без руйнування і втрати своїх основних властивостей під впливом зовнішніх навантажень. Основною характеристикою міцності є здатність матеріалу витримувати механічні дії при його стисканні і розтягуванні. Існує порогова

величина міцності, вище якої матеріал і елементи конструкції починають руйнуватися.

- еластичність – здатність матеріалу до розтягування і витягування в тонкі нитки під впливом зовнішніх деформуючих сил. Забезпечується завдяки спеціальному комплексу компонентів, що входять до складу бітумно-каучукових мастик і клеючих бітумних мас. Наявність смол в складі матеріалу покращує її еластичність та цементувальні властивості, а спеціальні складники – надають продукту морозостійкості. Від ступеня еластичності бітумних матеріалів залежить рівень його стійкості до механічних впливів.

- теплостійкість – здатність матеріалу зберігати свої властивості, а саме структуру і характеристики, без змін при періодичних коливаннях температури. Даний показник важливий для гідроізоляційних матеріалів, оскільки при різких температурних перепадах у структурі будівельних матеріалів виникає внутрішнє напруження при швидкому нагріванні або охолодженні, в результаті чого він поступово руйнується.

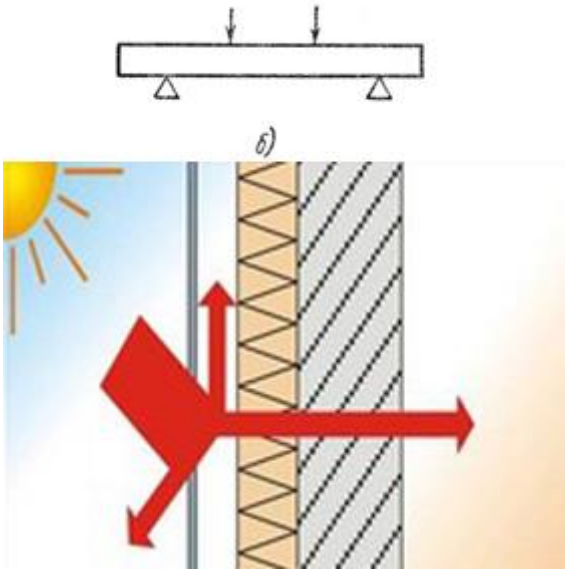


Рисунок 1.2 – Гідроізоляція, як спосіб захисту споруд від клімаьтчних умов

Підводячи підсумки, можна з упевненістю заявити, що гідроізоляція є незамінною умовою для збереження міцності, надійності та цілісності будь-якого будівельного об'єкту, а також продовження служби їх експлуатації. Правильний підбір системи гідроізоляції, якість виконаних робіт та вибір матеріалів забезпечать високоякісний захист будівель від проникнення води, а також довговічність експлуатації захисних споруд і елементів конструкції.

1.2 Проблеми довговічності систем гідроізоляції підземних частин будівель

У житловому будівництві в другій половині XIX - початку XX ст. традиційними матеріалами були цегла, дерево і метал. Основну масу забудови цього періоду становили кам'яні багатоповерхові будинки з дерев'яними перекриттями, які в даний час поступово реконструюються. У дослідженнях [22, 24] зазначено, що дореволюційний житлове будівництво характеризується зведенням будівель з масивними цегляними стінами товщиною 660 - 1480 мм. Товщина стін кожних двох поверхів зверху вниз збільшувалася на 0,5 цегли.

У всі часи особлива увага приділялася міцності і надійності підземних частин будівель. Для їх влаштування застосовували міцний природний і штучний будівельний матеріал, що відрізняється довговічністю (бут, кругляк, плитняк) [62, 63].

Підземні частини з буту в більшості випадків мали прямокутну форму, рідше - трапецієподібну через меншу міцність. У такій кладці спостерігалося вимивання розчину зі швів і ставали можливими випадки відколювання частин.

Для підземної частини повсюдно застосовували добре обпалену цеглу - залізняк. При цьому і бутові, і цегляні підземні частини зводилися як стрічкові, так і стовпчасті. При високому рівні ґрунтових вод або великий вологості влаштовувалися пальові фундаменти. Палі виконували з деревини хвойних

порід і дуба. Згодом конструкції підземних частин будівель змінювалися: їх стали влаштовувати з цементної маси з заповненням її камінням середнього розміру (так звані бутобетоні фундаменти). Далі почали застосовувати і більш сучасні матеріали.

Товщина стін будівель в 30 - 40-і рр. XX ст. становила 550 - 770 мм. У цей час стали будується будинку висотою 6 і більше поверхів. Далі, з 1946 р, широко розгорнулося будівництво житлових і громадських будівель. З 1957 р почалося масове будівництво п'ятиповерхових житлових будинків з бутобетонної і цегляної підземною частиною, яке велося по 1969 р. Наступним етапом стало великопанельне будівництво будинків підвищеної поверховості (9 - 16 поверхів), де застосовувалася повнозбірні залізобетонна підземна частина з фундаментів на забивних палях.

Конструктивні рішення фундаментів і підвальних частин будівель діляться на чотири основні групи (рис. 1.3):

- стовпчасті (у вигляді окремих опор);
- стрічкові;
- фундаментну плиту;
- з паль.

Конструктивні схеми фундаментів. Фундаменти в вигляді окремих опор виконують прямокутними або розширеними донизу з бутового каменю або цегли на цементному або складному розчині, а також у вигляді окремих опор із збірних залізобетонних елементів заводського виготовлення. Стрічкові фундаменти являють собою безперервну кам'яну стрічку (стінку), поглиблену в землю. Для кладки стрічкових фундаментів використовують міцний камінь (бут), бутобетон, бетон, залізобетон і добре обпалений цегла (рис. 1.6).

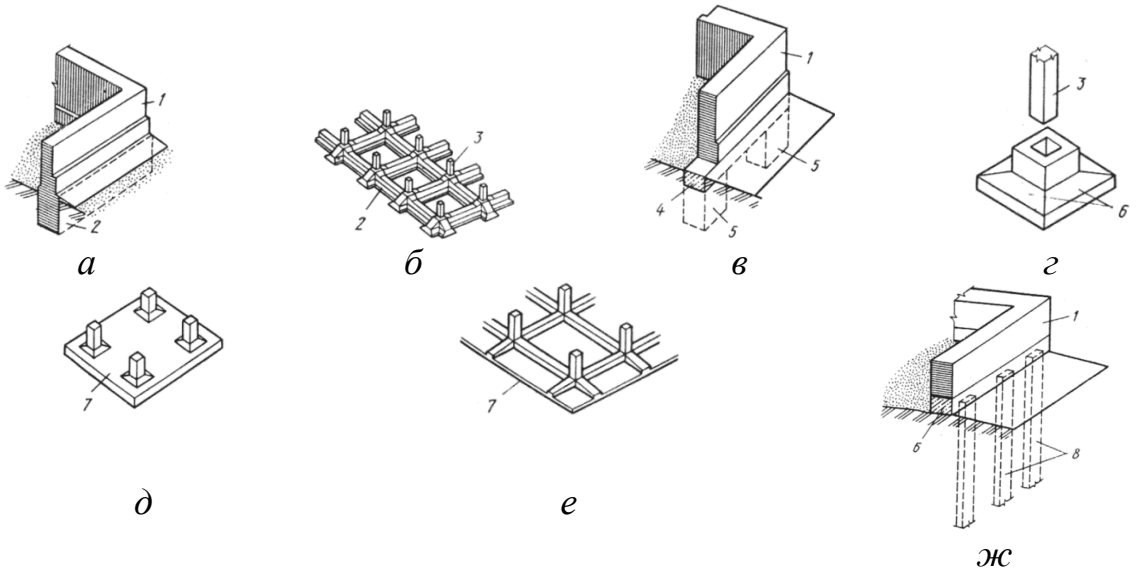


Рисунок 1.3 - Конструктивні схеми фундаментів:
а - стрічковий під стіни; б - те ж, під колони; в - стовпчастий під стіни; г - окремий під колону; д- суцільний безбалковими; е - суцільний балочний; ж - фундамент; 1 - стіна; 2 - стрічковий фундамент; 3 - залізобетонна колона; 4 - залізобетонна фундаментна балка; 5 - стовпчастий фундамент; 6 - ростверк пальового фундаменту; 7 - залізобетонна фундаментна плита; 8 – палі

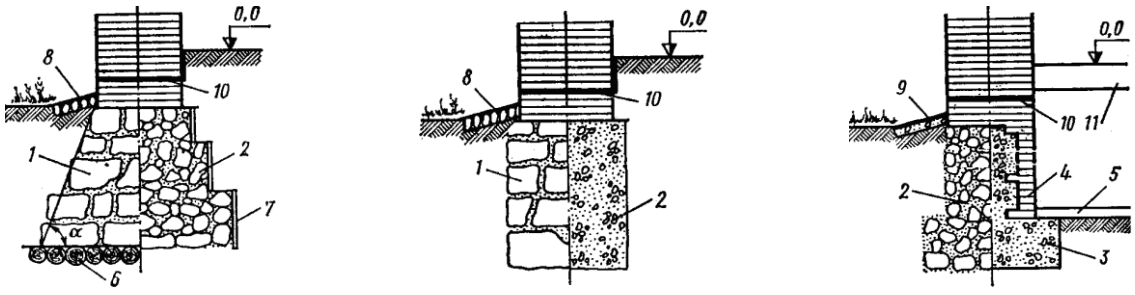


Рисунок 1.4 – Конструкції підземних частин будівель традиційної побудови: а - бутовий з розширенням донизу; б - те ж, бутобетонний; в - бутовий однієї ширини; г - то ж, бутобетонний; д - бутобетонний з подушкою основи; е - бетонний в будівлі з підвалом; 1 - бутова кладка; 2 - бутобетон; 3 - бетон; 4 - цегляне облицювання; 5 - підлога підвалу; 6 - дерев'яні лежня; 7 - опалубка; 8 - вимощення по бруківці; 9 - той же, по бетонній основі; 10 - гідроізоляція; 11 - перекриття над підвалом

Перші багатоповерхові будівлі зводили із застосуванням несучих сталевих конструкцій, зараз для їх будівництва все більш популярні залізобетонні конструкції, в першу чергу монолітні. Оскільки основні витрати на будівництво багатоповерхових будинків в основному припадають на несучі конструкції, застосування монолітного залізобетону дозволяє підвищити їх вогнестійкість, жорсткість, механізувати процеси укладання бетонної суміші, урізноманітнити планування і зовнішній вид будівлі.

Економічна доцільність тут пояснюється наступним: при будівництві будівель з несучими металевими конструкціями питома витрата стали - 150 - 220 кг/м² площі. Для несучих конструкцій застосовують низьколеговані високоякісні сорти стали, з межею плинності 30 - 40 кгс/мм², іноді до 70 кгс/мм².

У будівлях з несучими конструкціями із залізобетону витрата стали 40 - 85 кг / м, бетону 0,8 - 1,2 м³ на 1 м² поверху, що порівнянно з витратою даних матеріалів для 9 -16-поверхових великопанельних будинків масових серій.

Сьогодні ж можна виділити три основні напрями, пов'язані з освоєнням підземного простору: прокладка транспортно-комунікаційних тунелів для створення інфраструктури; зведення окремих підземних конструкцій (рис. 1.5, 1.6), створення підземних рекреаційних просторів (рис. 1.7); будівництво підземних поверхів багатофункціональних, в тому числі висотних будівель і комплексів.

Складні гідрогеологічні умови і специфіка виконання робіт в щільній забудові центру міста вимагають застосування довговічних матеріалів, надійних конструктивних рішень, нових технологій. Для підземного будівництва сьогодні переважно використовують бетон і залізобетон.

Спочатку залізобетон використовували для зведення монолітних споруд і конструкцій. Застосовувалися малорухливі і жорсткі бетонні суміші, які ущільнювалися трамбуванням. Після появи залізобетону з армованими каркасами із сталевих стрижнів стали застосовувати більш рухливі, литі бетонні суміші, для забезпечення їх належного розподілу і ущільнення в

бетонируемой конструкції. Але застосування таких сумішей ускладнювало отримання високоміцного бетону, вимагало підвищеної витрати цементу. Недоліками залізобетонних підземних конструкцій є: монолітні шви між збірними елементами; численні технологічні шви в монолітної фундаментної плити і стінах підземної частини будівлі; наскрізні вертикальні деформаційні шви між виступає в плані підземною частиною будівлі і висотної; висока вартість і трудовитрати влаштування гідроізоляції, дренажної системи і захисної кладки; складність бетонування фундаментних плит багатоповерхових, особливо висотних будівель через перенасиченість їх арматурою [100].



Рисунок - 1.5 - Влаштування одиночного фундамента



Рисунок 1.6 - Влаштування стрічкового фундамента



Рисунок 1.7 - Створення підземного рекреаційного простору в умовах обмеженого простору будівництва

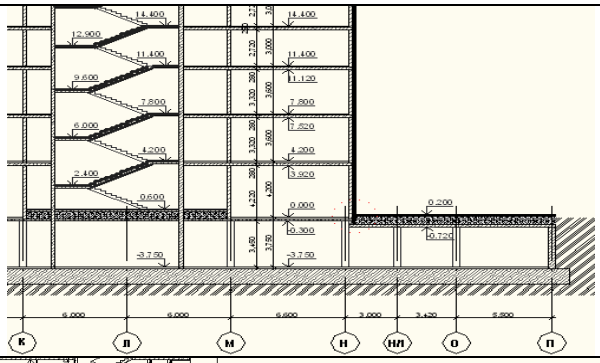
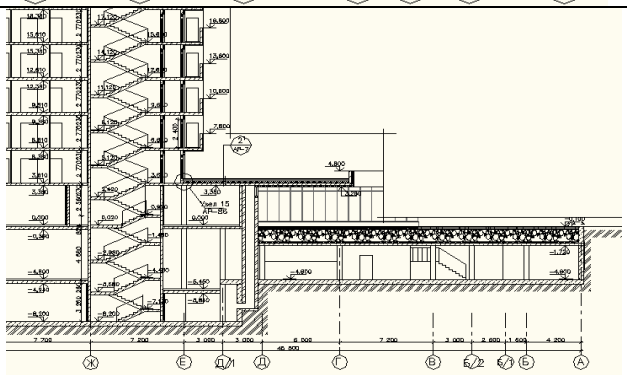
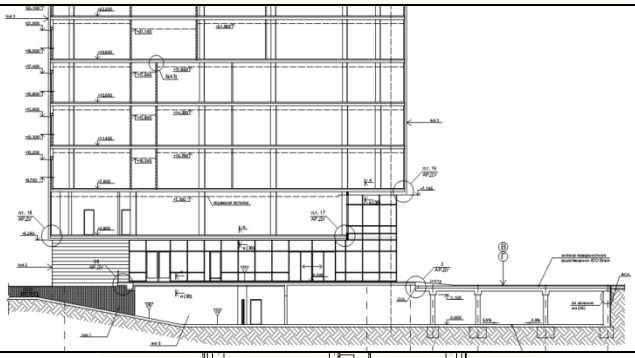
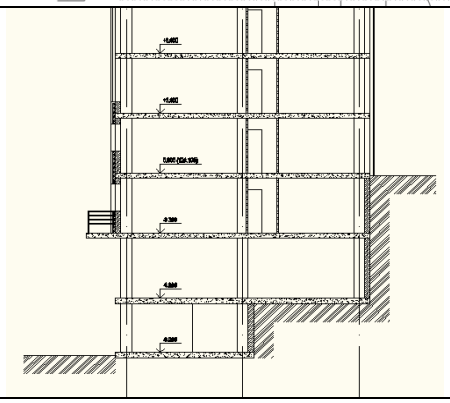
Вибір технології зведення підземної частини будівлі з монолітного залізобетону залежить не тільки від конструктивних рішень, а також від наявних засобів механізації.

Трудомісткість і вартість пристрою монолітної підземної частини, що виконується в опалубці, в значній мірі залежить від модуля поверхні конструкції. Зі збільшенням модуля поверхні зростає трудомісткість всіх процесів, особливо опалубних робіт.

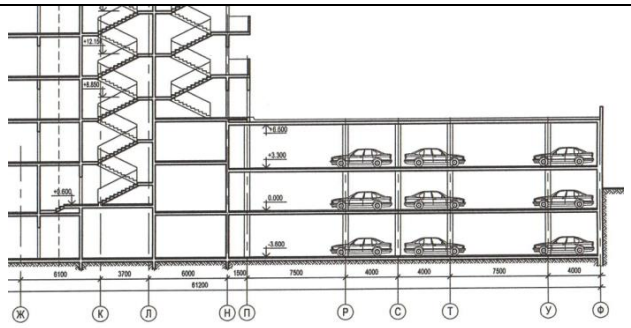
У сучасному будівництві багатоповерхівки, в основному, зводять з монолітного залізобетону. Цей принцип поширюється і на підземні частини будівлі. Характерні архітектурно-конструктивні рішення підземної частини будівель наведені в (табл. 1.1). Забезпечення довговічного захисту, зокрема, влаштування гідроізоляції залізобетонних конструкцій підземної частини будівель, дає можливість продовжити термін служби конструкцій.

Проблеми довговічності в будівельній галузі з кожним роком набувають все більшої гостроти. Це пояснюється тим, що значна частина будівель і споруд нашої країни зведена 60-80 років тому і знаходиться в даний час в зношеному стані. Найбільш пошкодженими є конструкції підземної частини будівель. У зв'язку з цим, країни світу сьогодні вийшли на 50-відсотковий рівень по ремонту, відновленню і реконструкції від всіх обсягів будівництва.

Таблиця 1.1 - Характерні архітектурно-конструктивні рішення підземної частини будівель в сучасному будівництві

№ п/п	Схема архітектурно-конструктивних рішень підземної частини будівель	Найменування об'єктів
1	2	3
1		Житловий будинок змінної поверховості з вбудованими офісами, приміщеннями торгівлі та підземним паркінгом
2		Житловий будинок змінної поверховості з вбудованими офісами та підземним паркінгом
3		Торгово-офісний центр з підземним паркінгом
4		Житловий будинок з вбудовано-прибудованими нежитловими приміщеннями та підземним паркінгом

Продовження табл. 1.1

1	2	3
5		Житловий будинок з прибудовою офісних приміщень і підземно-наземним паркінгом

Багатопланова проблема довговічності залізобетонних конструкцій будівель являє собою сукупність ряду взаємопов'язаних проблем: технологічності, надійності, економічності, а також екологічних аспектів. Її вирішення можливе тільки на основі системного підходу. Суттєвою і актуальною проблемою є розробка практичних методів підвищення довговічності конструкцій будівель і споруд в підземній частині [2, 40, 100].

Збільшення терміну служби підземних конструкцій можливо тільки при досить повному врахуванні конкретних експлуатаційних умов, в яких вони знаходяться. Відомо, що до одного з найбільш поширених і агресивних чинників, що впливають на конструкції в період експлуатації будівель, відноситься вода. Вода веде до зниження міцності властивостей більшості матеріалів, розвитку корозійних процесів в металах і бетонах, загнивання деревини, появі тріщин і цвілі, сирості, обвалення штукатурних шарів в приміщеннях. Тому, якщо очікується тривалий або часто повторюваний (періодичний) контакт конструкцій з вологим середовищем, то конструкцію захищають гідроізоляцією. Застосовуються також і інші заходи, що сприяють швидкої захисту або охорони від проникнення вологи, наприклад шліфування та полірування поверхні конструкцій, надання виробам певних форм і обрисів, підвищення щільності матеріалу ущільненням та інше Однак вони менш ефективні [4].

Гідроізоляція будівельних конструкцій в новому будівництві - це виконання комплексу загальнобудівельних робіт з використанням спеціальних

матеріалів і технологій для ізоляції зовнішніх огороджувальних та несучих монолітних і збірно-монолітних бетонних або залізобетонних конструкцій зведених будинків, які не потребують додаткової герметизації і забезпечують нормовані стандартами значення водонепроникності, міцності і інших параметрів надійності [23].

Основними природними факторами, що впливають на довговічність гідроізоляції, є дії води, водяної пари, морозу, солей, перепади температур [56, 81].

За даними багаторічних досліджень, до 95% підземних і заглиблених частин будівель мають відмови гідроізоляції, які відбуваються на ранній стадії експлуатації (перші 5 - 7 років) і сприяють прискореному зносу конструкцій.

Для залізобетонних конструкцій відповідними видами захисту можуть бути: первинна захист, яка забезпечується оптимальним конструктивним рішенням, підбором складу бетону; вторинна захист, яка пов'язана із захистом конструкцій від впливу води за допомогою спеціальних заходів (захисні покриття, інгібітори корозії, катодний захист та ін.). Для захисту конструкцій від води і вологи використовуються гідроізоляційні системи: власна гідроізоляція, дренаж, теплоізоляція, водовідвід.

Присутність води в заглиблених і підземних частинах будівель завжди є дестабілізуючим фактором, так як повністю порушує їх режим експлуатації. Незважаючи на величезні кошти, що витрачаються на ліквідацію наслідків відмов гідроізоляції, результати часто виявляються незадовільними.

Причин виникнення такої ситуації багато: це відсутність нормативної та регламентуючої документації на виконання захисних робіт; низький рівень проектування, включаючи відсутність спеціалізації і досвіду; недостатня якість будівництва, включаючи нерозуміння керівництвом важливості і правильності виконання гідроізоляційних робіт; псевдоекономія засобів, при якій важливо побудувати і доповісти, але часто неважливо, які будуть потім, через 5 - 10 років, наслідки і звідки треба брати кошти на ремонт гідроізоляції; недолік якісті матеріалів, досвідчених і кваліфікованих інженерів і робітників [40].

На гідроізоляцію впливають не тільки специфіка і стан конкретного об'єкта, а й гідрогеологічні умови, навантаження, глибина закладення підземних конструкцій, вплив змін навколишнього середовища, мікроорганізмів, агресивних рідких середовищ, силових напружень і інших зовнішніх факторів; тепло- і масопереносу, вологісного градієнта, усадочних явищ і багатьох інших внутрішніх факторів, а також якість проектних і будівельних робіт. Чи не останню роль тут відіграють і помилки, допущені при влаштуванні гідроізоляції. Механізм руйнування гідроізоляційних матеріалів проявляється в результаті накладення зовнішніх і внутрішніх факторів в період експлуатації конструкції.

Вплив води на конструкції підземних частин будівель можна розглядати як вплив:

- тимчасове, через опади або аварій на трубопроводах;
- постійне, через наявність ґрунтової вологи;
- постійне, через наявність ґрунтових вод.

Гідроізоляційний захист підземної частини будівель повинна забезпечувати відсутність в конструкціях води і вологи, охороняти її від корозії. Необхідно відзначити, що гідроізоляція будівель - це система, і для її функціонування необхідно орієнтуватися на системний підхід до реалізації рішень по її створенню [6, 8, 9]. Чим більш повно виражено у гідроізоляційного матеріалу властивість водонепроникності, тим вище його якість. Інші властивості, як би не були важливі самі по собі, є другорядними, якщо їх числові показники не виходять за межі нормативних. Слід також враховувати, що не тільки вода може проникати і впливати на підземні конструкції будівель, а й водні розчини агресивних речовин. І тоді, крім водонепроникності, важливою характеристикою гідроізоляції стає хімічна стійкість.

Дощова і тала вода утворюють на поверхні тимчасові скупчення - поверхневі води. При їх просочуванні в грунт утворюються тимчасові потоки безнапірних фільтраційних вод. Якщо на шляху цих вод зустрічається обмежений по площі шар водотривкому грунту, то над ним може сформуватися

тимчасовий водоносний горизонт - верховодка, який впливає на підземні конструкції.

У тимчасових і постійних водоносних горизонтах пори грунту повністю заповнені гравітаційної водою, ступінь водонасичення дорівнює одиниці, а нижче поверхні підземних вод існує натиск. Вище цієї поверхні є зона капілярного зволоження, при цьому рівень капілярного підняття (табл. 1.2) [18, 81, 101] визначається гранулометричним складом ґрунту і змінюється від десятків сантиметрів в пісках до декількох метрів в пилуватих і глинистих ґрунтах.

Таблиця 1.2 - Показники капілярного підйому води в різних типах грунтів

№ п/п	Вид грунта	Капілярний підйомм води, м
1	Піски крупнозернисті	0,03…0,15
2	Піски середньозернисті	0,15…0,35
3	Піски дрібнозернисті	0,35…1,1
4	Супіски	1,1…2,0
5	Суглинки легкі	2,0…2,5
6	Суглинки середні та важкі	3,5…6,5
7	Глини	до 12,0

При зіткненні безнапірних або капілярних вод грунту з підземними частинами будівель відбувається зволоження конструкцій за рахунок капілярного підсосу. Капілярна вода проникає з грунту в стіни і піднімається по ним на висоту до 2 м. На внутрішній стороні стін з'являються вогкість, цвіль. Що випаровується вода підвищує вологість повітря в приміщенні, а що виділяються при її випаровуванні солі утворюють висоли.

Якщо підземна частина будівлі знаходиться нижче рівня поверхні підземних вод або верховодки, то пьезометрические тиск води викликає її напірну фільтрацію аж до затоплення приміщень. Ступінь обводнення ґрунтів (табл. 1.3) визначає інтенсивність впливу води на несучі конструкції.

Таблиця 1.3 - Класифікація грунтів за ступенем обводнення

№ п/п	Ступень обводнення	Характер підземних вод, що контактують з конструкціями будівель
1	2	3
1	I - безнапірна	Тільки капілярна волога грунту або непостійний

		водоносний горизонт (верховодка) з напором до 0,5 м (наприклад, підвали житлових будинків)
2	II - низьконапірна	Постійний водоносний горизонт з напором до 2 м (наприклад, пішохідні переходи і одноповерхові підземні гаражі)
3	III - середнього тиску	Водоносний горизонт з напором 2 - 10 м (наприклад, дво- і трирівневі підземні гаражі)
4	IV - високонапірна	Водоносний горизонт з напором понад 10 м (наприклад, греблі, дамби)

За ступенем допустимого зволоження підземні приміщення діляться на три категорії (табл. 1.4).

Таблиця 1.4 - Категорії сухості приміщень [10].

№ п/п	Категорії сухості	Допустима ступінь вологості огороджувальних конструкцій	Тип приміщення
1	2	3	4
1	I - суха поверхня	Окремі сирі плями загальною площею не більше 1% поверхні	Житлові, офісні, офісні, торговельні та інші приміщення з постійною присутністю людей
2	II - суха поверхня з окремими вологими ділянками (без виділення крапельної вологи)	Загальна площа вологих ділянок не більше 20% поверхні	Технічні підвали, гаражі, пішохідні переходи і інші приміщення без постійно працюючого персоналу
3	III - виділення крапельної вологи на стінах, на підлозі, але не на стелі	Загальна площа зволожених ділянок - не більше 20% поверхні	Транспортні тунелі та інші приміщення, відвідувані періодично

Довговічність гідроізоляційних матеріалів тісно пов'язана з довговічністю конструкцій. Підземна частина будівлі вважається довговічною, якщо вона зберігає експлуатаційну здатність протягом розрахункового терміну служби при мінімальних експлуатаційних витратах. Розрахунковий термін служби зазвичай встановлюється замовником при консультації проектувальника [11]. Прийнято вважати, що довговічність будівель визначається терміном служби не змінюють при ремонті конструкцій фундаментів, каркасів, стін, а інтенсивність фізичного зносу у різних конструкцій підземної частини різна і пов'язана зі старінням матеріалів (рис. 1.8).

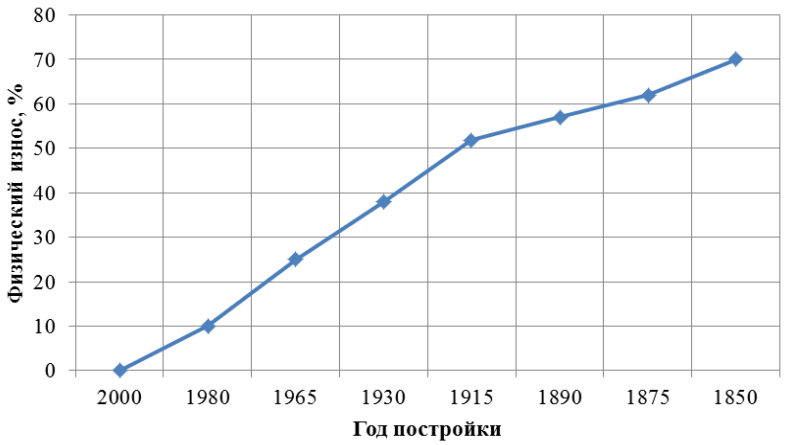


Рисунок 1.8 - Показники фізичного зносу підземної частини будівель

Гідроізоляційні матеріали характеризуються різним ступенем довговічності (табл. 1.5), яка значно впливає на тривалість нормальної експлуатацій основних конструкцій.

Одним з показників, тісно пов'язаних з роботою системи гідроізоляції, є тріщиностійкість ізольованих залізобетонних конструкцій. Тріщиностійкість бетону, або здатність до утворення тріщин, є характерним його властивістю. Тріщини в бетоні конструкцій утворюються вже в процесі формування структури в результаті розвитку фізико-хімічних процесів, що відбуваються при його твердінні. Це так звані мікротріщини, що виникають в результаті усадкових і температурних явищ, які супроводжують реакції гідратації портландцементного в'яжучого. Такі тріщини розташовуються хаотично як всередині структури бетону, так і на поверхні виробу. Мікротріщини, що є результатом усадки бетону і температурних ефектів при твердінні мають негативний вплив на експлуатаційні властивості бетону, призводять до зниження його довговічності. Разом з тим, такі тріщини практично не піддаються розрахунку, а при цьому обмежуються виключно технологічними заходами на стадії проектування складів бетонної суміші, вибору раціональних методів її укладання в конструкцію, улаштування захисних заходів і підбору гідроізоляційних матеріалів.

За очікуваної величиною розкриття тріщин ізольованих конструкцій

підземні частини будівель діляться на три групи (табл. 1.6).

Таблиця 1.5 - Орієнтовний термін служби основних типів гідроізоляційних покриттів

№ п/п	Тип гідроізоляції	Товщина, мм	Термін служби, років		
			в атмосфері	в грунті	під водою
1	2	3	4	5	6
1	Бітумна	4	3-4	5-7	3-4
2	Бітумно- емульсійна	6	3-4	5-8	-
3	Бітумно-латексна	6	5-6	8-10	-
4	Бітумно-латекснокукерсольна	5-6	4-6	7-10	-
5	Бітумно-наірітна	3	8-10	14-16	8-10
6	Бітумно-бутилкаучукова	5-6	7-10	15	7-9
7	Бітумно-етінолева	4-5	-	7-9	6-7
8	Асфальтобетонна (літа)	15-20	5-6	20-25	5-7
9	Епоксидна	0,8-1	10-13	13-15	8-10
10	Епоксидно-дегтева	2-3	12-14	16-20	10-12
11	Епоксидно-фуранова	2-2,5	10-13	13-15	8-12
12	Полімерцементна	2-3	12-14	14-15	10-14
13	Руберoїдна	7-9	8-10	14-16	-
14	Гідроізольна	8-10	9-12	16-20	8-12
15	Ізольна, брізольна	8-10	8-10	10-12	10-12
16	Поліетиленова	1-1,2	-	18-26	17-20
17	Поліізобутиленова	2,5-3	-	18-20	16-18
	Металева:				
18	– із покрівельного окрашеного листа	0,8-1	7-8	-	-
19	– із оцінкованого листа	0,8-1	9-10	-	-
20	– із алюмінія	0,8-1	9-12	-	-
21	– із фольгоізола	0,2	6-7	-	-
22	Азбестоцементна	4-10	8-10	-	-
23	Окрасочна	4	3-4	-	-
24	Щільний бетон	65-80	18-20	-	-
25	Бетонополімер	30-40	20-40	-	-
26	Полімербетон	30-40	18-25	-	-

Таблица 1.6 - Тріщиностійкість ізольованих конструкцій [30]

№ п/п	Група трещіно-стійкості	Розкриття тріщин в ізольованих конструкціях з	Ступінь тріщиностійкості

		розрахунку	
1	I	Не передбачається	Тріщиностійкості конструкції, в яких по розрахунком не передбачається розкриття тріщин, а також масивні гідротехнічні споруди, масивні фундаменти і інші частини споруд, де тріщини можуть з'явитися випадково
2	II	До 0,3 мм	Конструкції з обмеженим за розрахунком розкриттям тріщин
3	III	Більш 0,3 мм	Нетрещіностойкіе конструкції, що мають за розрахунком розкриття тріщин більше 0,3мм, а також стики збірних конструкцій з залізобетонного покриття, конструктивне рішення ізоляції на стиках

1.3 Основні матеріали, конструкції і вироби, що застосовуються для системи гідроізоляції підземних частин будівель

Типи гідроізоляції, що застосовуються при захисті підземних частин будівель, вельми різноманітні [56, 95, 101]. В даний час гідроізоляцію класифікують за кількома ознаками (рис. 1.9, 1.10).



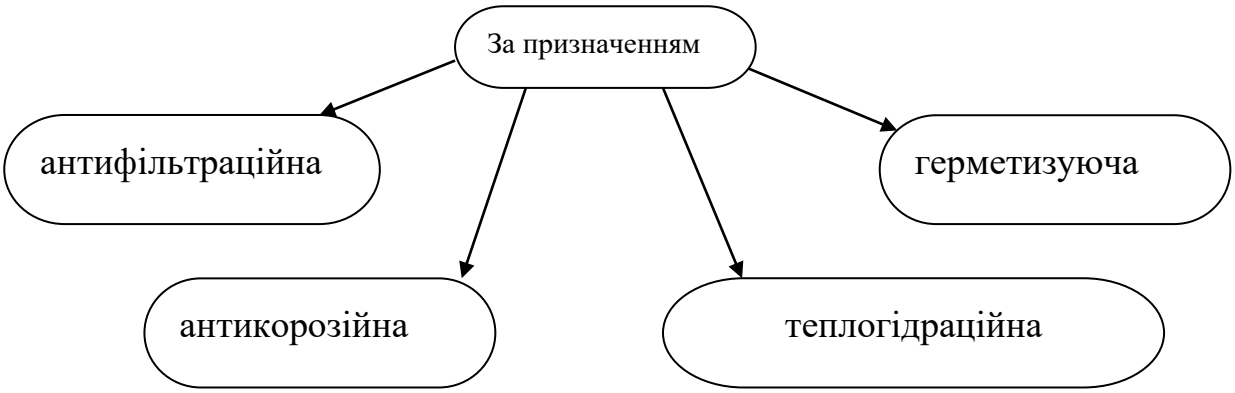


Рисунок 1.9 - Класифікація гідроізоляції за місцем розташування і за призначенням

Гідроізоляційні матеріали поділяють на основні (найбільш широко застосовуються) та спеціальні. До основних видів гідроізоляції віднесені ті, які розташовуються на зовнішній або внутрішній поверхні огороджувальних конструкцій. До спеціальних видів гідроізоляції віднесені: просочувальна, ін'єкційна і тепло-, гідроізоляційний (рис. 1.10) [56, 101].

Гідроізоляція по виду покриття розділяється на дві групи: гідроізоляція з покриттями з рулонних або листових матеріалів і безрулонна гідроізоляція.

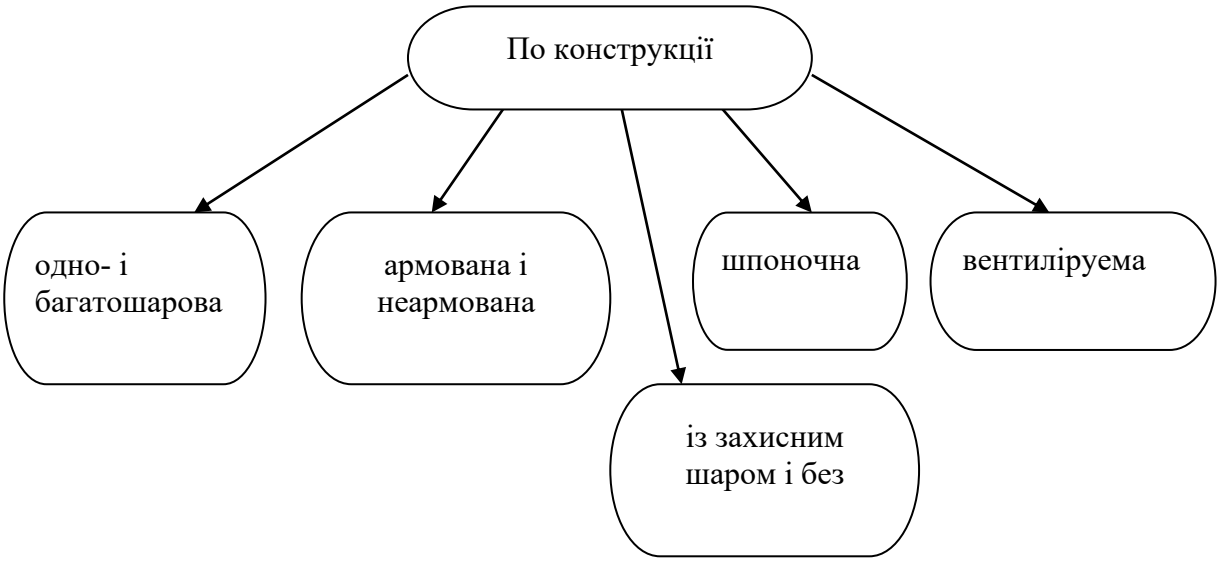


Рисунок 1.10 - Класифікація гідроізоляції по конструкції

Матеріали для створення гідроізоляційних покриттів будівель в залежності від особливостей їх застосування можуть бути об'єднані в три групи: вихідні матеріали, матеріали, попередньо готуються в умовах стаціонарного виробництва або безпосередньо на місці проведення робіт, і матеріали, що поставляються промисловістю готовими до вживання (рис. 1.11 - 1.14).

До групи вихідних матеріалів відносяться в'яжучі та допоміжні-тільні матеріали. Матеріали в'язкі в основному формують властивості гідроізоляційних покриттів. Органічними в'яжучими матеріалами, найбільш широко використовують в гідроізоляційних роботах: бітумні матеріали і продукти переробки твердих палив (дегтеві матеріали); синтетичні смоли: синтетичні емульсії, латекси і тіоколи. До неорганічних в'язких матеріалів відносяться цементи, силікат натрію та інші.

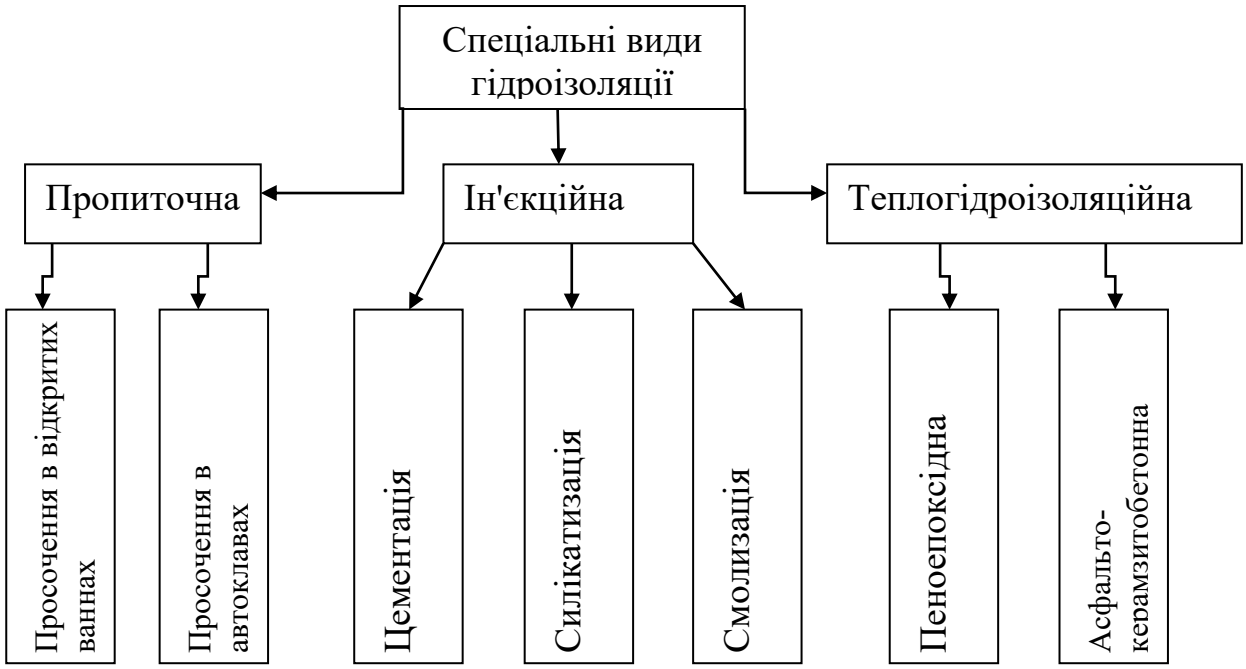


Рисунок 1.11 - Класифікація спеціальних видів гідроізоляції

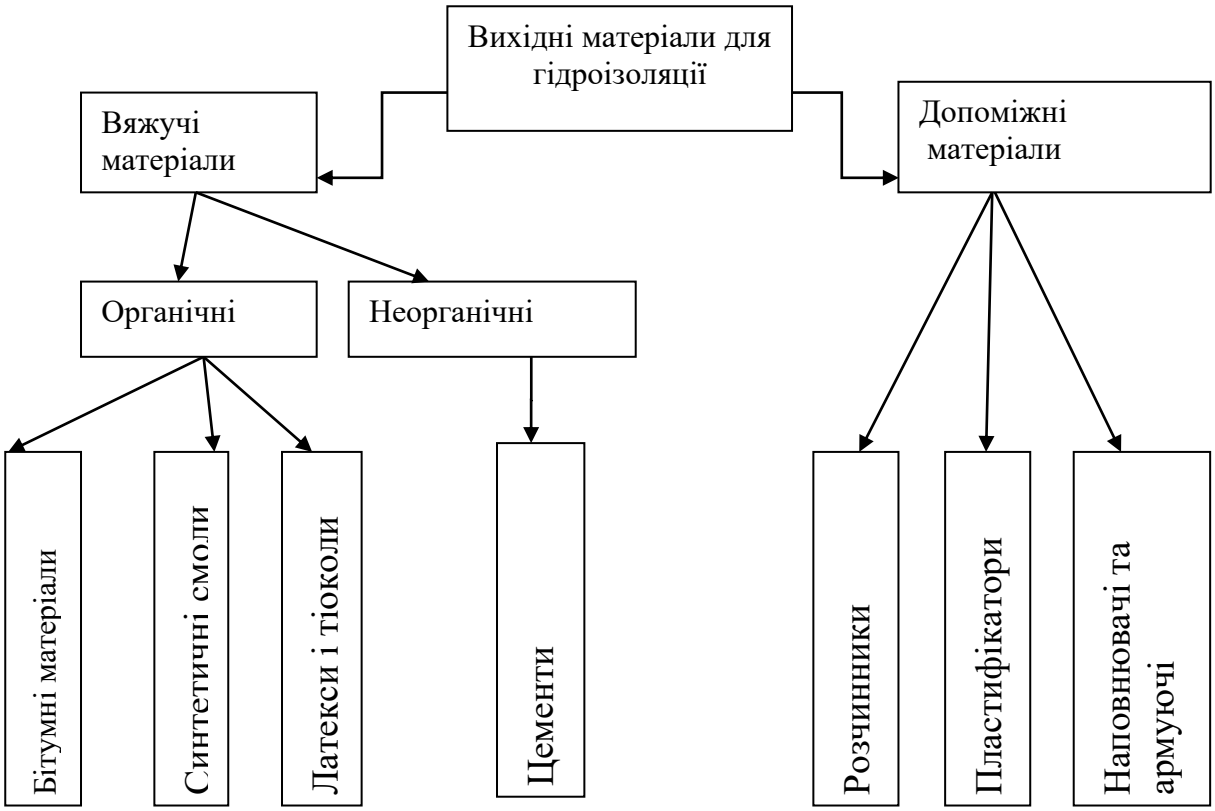


Рисунок 1.12 - Класифікація вихідних матеріалів для гідроізоляції

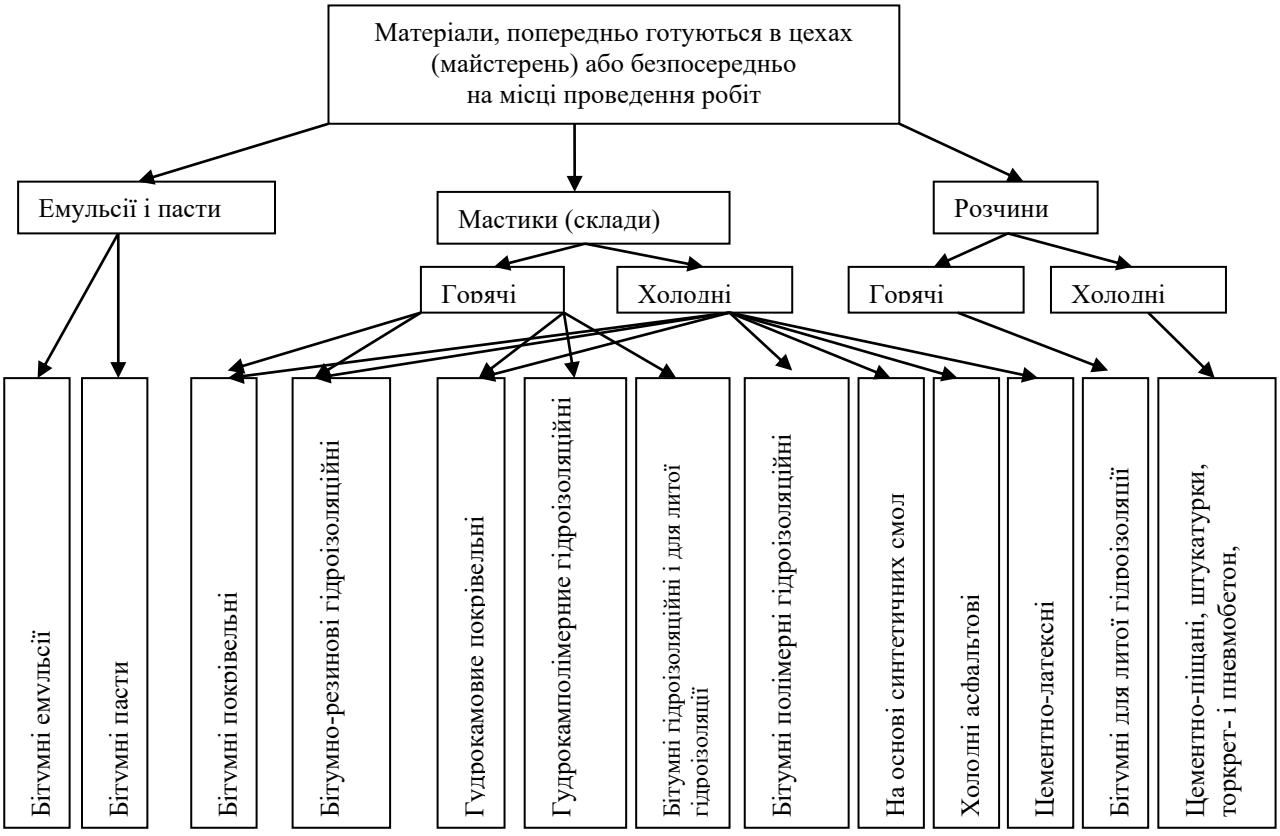


Рисунок 1.13 - Класифікація гідроізоляційних матеріалів, що готуються в цехах

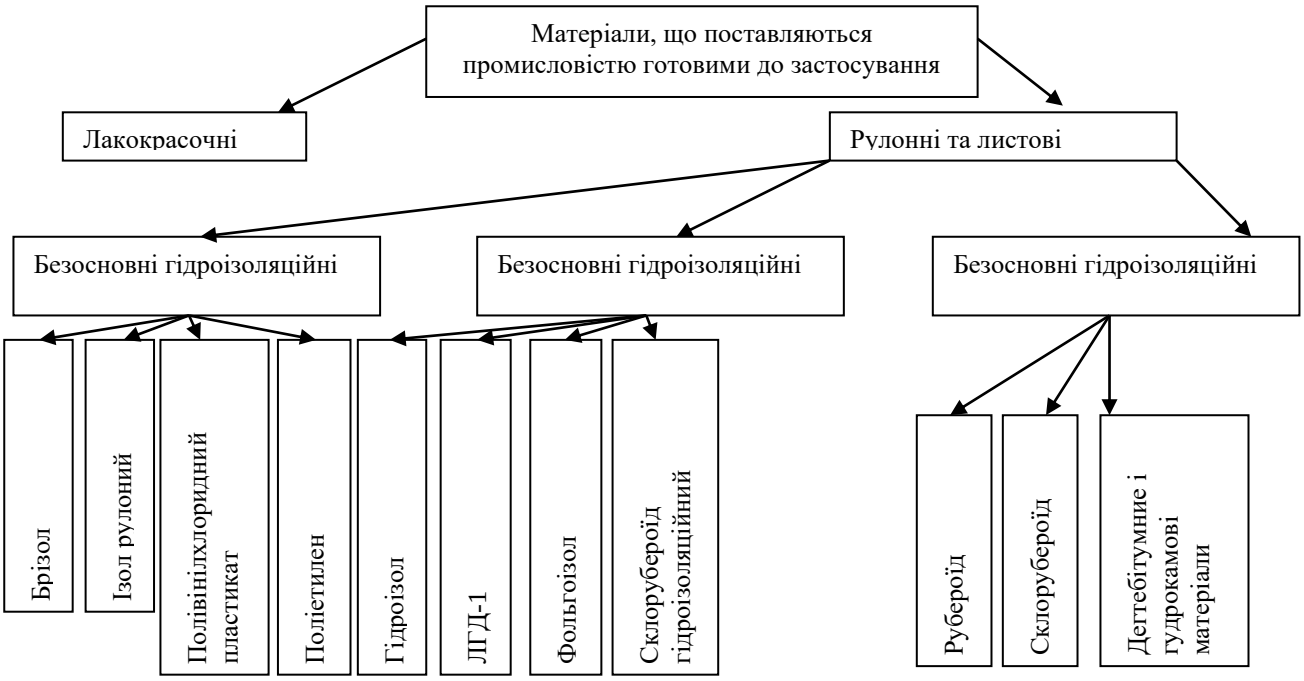


Рисунок 1.14 - Класифікація гідроізоляційних матеріалів, що поставляються промисловістю готовими до застосування

До допоміжних матеріалів умовно віднесені ті, які вводяться в в'яжучі для додання покриттям потрібних властивостей:

- розчинники - речовини, які вводяться в склади для послабшають ня технологічних властивостей (ацетон, толуол, бензин, гас і ін.);
- пластифікатори - речовини, що вводяться до складу для поліпшення властивостей покриттів: додання еластичності, підвищення морозостійкості та інші (дибутілфталат, пековий дистилят і ін.);
- наповнювачі - матеріали, які вводять в склади для послабшають ня фізико-механічних і хімічних властивостей покриттів (порошкові і волокнисті наповнювачі - мелений кварц, тальк, слюда, азбест і ін.);
- армуючі матеріали, що поліпшують механічні властивості покриттів (скляні і синтетичні тканини, металеві сітки та інші).

До допоміжних матеріалів в технічній літературі часто відносять і отверджувачі - речовини, які при змішуванні їх з деякими в'яжучими матеріалами, головним чином смолами, викликають їх перехід з вязкожидкого

стану в тверде.

До групи матеріалів, попередньо готуються в цехах (майстерень) або на місці проведення робіт, відносять бітумні емульсії і пасти, мастики і розчини. Емульсії і пасти розрізняють по крупності бітумних частинок і виду емульгатора. Мастики і розчини бітумні ділять на гарячі і холодні. Розчини на основі неорганічних в'яжучих застосовують для отримання цементно-піщаних штукатурок, торкрет- і пневмобетона і колоїдно-цементної штукатурки.

До матеріалів, що поставляються промисловістю готовими до застосування, відносяться: рулонні, бітумні, синтетичні листові і плівкові і лакофарбові.

Спеціальні види гідроізоляції поділяються на просочувальну, ін'єкційну і теплогідроізоляції [56, 101].

Просочувальна і ін'єкційна ізоляції, як правило, використовуються в якості додаткової до поверхневої ізоляції або при ліквідації протікання води через захисну конструкцію в тих випадках, коли ремонт або заміна гідроізоляційного покриття неможливі або пов'язані з великими витратами.

Просочувальна гідроізоляція заснована на заповненні пір, мікротріщин та інших пустот, наявних в тілі конструктивного елементу, водонепроникними матеріалами.

Сутність ін'єкційної гідроізоляції полягає в нагнітанні в тіло бетону через спеціально пробурені свердловини ущільнюючих розчинів (рис. 1.15).





Рисунок 1.15 - Виробництво гідроізоляційних робіт методом ін'єктування

Для виробництва ін'єкційних робіт в даний час найчастіше застосовуються цементний розчин, силікат натрію з розчином хлористого кальцію, а також інші електроліти і синтетичні смоли. Це матеріали вітчизняних і зарубіжних фірм: «Ceresit» («Хенкель Баутехнік (Україна)», «Гідрозіт» («Гидрозит»), «Гідростоп» («Поліпласт»), «Віатрон» (Україна), «Пента», «Гідротекс » (Росія), « Пенетрон » (США, Росія), Sika (Швейцарія) та ін. [56, 74].

Гідроізоляція з рулонних і листових матеріалів заводського виготовлення за принципом кріплення матеріалів до основи включає в себе обклеювальне покриття і покриття з жорстким кріпленням листових матеріалів. Обклеювальне покриття за складом застосовуваних матеріалів підрозділяються на дві групи: покриття з бітумних листових (рулонних) матеріалів і покриття з листових синтетичних полімерних матеріалів.

З оклеечной гідроізоляції найбільш широко поширені наплавляються вітчизняних («Акваізол», «Славутський рубероїдовий завод» і ін.) І російських виробників («ТехноНІКОЛЬ»).

В останні роки в якості гідроізоляції широко використовуються полімерні геомембрани. Ці матеріали представлені продукцією таких компаній, як AGRU (Австрія), Carbofol (Німеччина), Farestone (США), «Техполімер» (Росія). Крім цього, для захисту підземних і наземних споруд застосовується і профільована мембрана «Ізоліт» (Італія), виготовлена з поліетилену високого тиску (HDPE-мембрана). Сегмент полівінілхлоридної (ПВХ) ізоляції представлений торговими марками: Alkorplan (Renolit SE, Німеччина), Sikaplan (Швейцарія), Rhenofol (Німеччина), Fatrafol (Чехія), PROTAN (Норвегія), FLAG S.p.a. (Італія).

Покриття з бітумних матеріалів класифікують за наявністю або відсутністю в цих матеріалах основи: картону, паперу, тканини. За цією ознакою застосовують покриття з так званих основних і безосновних

матеріалів.

Обмазувальна гідроізоляція (рис. 2.8) виконується переважно з мастик або гарячих бітумів, наноситься товстими шарами і представлена продукцією як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва.

Українські виробники виготовляють бітумно-полімерні мастики холодного застосування («Техномаст»), бітумно-емульсійні мастики на водній основі («БіЕМ»), герметизуючі бутилкаучукові мастики на уайт-спірит («Гермабутил-2М-У») [43]. З відомих зарубіжних виробників даної гідроізоляції можна назвати Index, DEITERMANN (Німеччина), Drizoro, Марei (Італія), Isomat (Греція), Mira (Данія).

Гідроізоляційні покриття з листових матеріалів з жорстким кріпленням до основи влаштовуються із застосуванням щодо жорстких матеріалів: металевих (сталевих) листів і полімерних синтетичних матеріалів. Кріплення покриття із сталевих листів до захисної конструкції (основи) проводиться за допомогою анкерів або інших заставних частин, що зварюються з покриттям, а пластмасові кріпляться болтами, шурупами, дюбелями або на клею. Для металевої гідроізоляції використовують листовой або профільований металопрокат. Гідроізоляція виконується у вигляді просторових зварних металоконструкцій коритоподібного перетину, площа якого дорівнює площі будівлі в плані, висота вертикальних стінок корита досягає 3,5 - 4 м. Гідроізоляцію виготовляють з низьковуглецевої сталі товщиною 6 - 8 мм.



Рисунок 1.16 - Обмазувальна гідроізоляція, нанесена на бетонну підземну частину будівлі

Безрулонну гідроізоляцію влаштовують нанесенням на ізолюючу поверхню рідких або пластичних компонентів, що утворюють водонепроникне покриття в результаті затвердіння суміші компонентів (розчинів) внаслідок фізичних або хімічних процесів. Властивості таких покриттів в більшій мірі, ніж покриттів з рулонних і листових матеріалів, залежать від технології виробництва робіт і дотримання технологічних режимів [25, 28].

Безрулонних гідроізоляція підрозділяється за способом нанесе¬нія на підставу на дві підгрупи: фарбувальну і штукатурну. Як фарбувальної гідроізоляції застосовують етінолевие фарби, епоксидні смоли, перхлорвінілові емалі, кремнійорганічні сполуки (силікони). Фарбувальну гідроізоляцію виконують нанесенням плівкотвірних рідких або пластичних матеріалів малярськими прийомами: напиленням (рис. 1.17) і набризком за допомогою різних фарборозпилювальних механізмів, кистями, щітками і шпателями. Залежно від складу вихідних матеріалів застосовують два типи фарбувальних покриттів: на основі органічних в'яжучих і на основі органомінеральних в'яжучих.



Рисунок 1.17 - Напилення ізоляційну суміш на бетонну поверхню

Бітумні фарбувальні покриття для підвищення їх міцності і тріщиностійкості можуть бути армовані стекломатеріаламі або металевою сіткою. Відповідно в цій групі існують армовані і неармовані покриття.

Бітумно-полімерні покриття є, по суті, послабшають шеннимі (модифікованими) бітумними покриттями. Їх особливість полягає в тому, що для надання більшої деформативності, еластічності, тріщиностійкості, тепло- і морозостійкості до складу бітумних матеріалів вводяться добавки синтетичних полімерних матеріалів, зокрема каучук і каучукоподобное речовини.

За структурою і фізичному стану застосовуваних матеріалів розрізняють покриття з полімер-бітумних емульсій та мастик. До перших відносяться бітумно-латексні покриття, утворені нанесенням суміші бітумної емульсії з синтетичного латексу, до других - бітумно-наїритові і бітумно-гумові сплави.

При влаштуванні покриття з синтетичних смол на ізольовану поверхню наносять склади, що містять синтетичні смоли і добавки різного призначення: розчинники, отверджувачі, наповнювачі, а іноді і пігменти. Як плівкоутворюючих матеріалів найчастіше використовують епоксидні смоли. Найбільш широко застосовуються епоксидні, епоксидно-дегтеві і епоксидно-фурфуролові покриття.

Фарбувальні покриття влаштовують, завдаючи на ізольовану поверхню водостійкі синтетичні лаки або фарби заводського виготовлення. До цього типу покриттів відносяться наприклад покриття з лаку «етиноль» і з хімічно стійких емалей типу ХСЕ-l.

Застосування фарбувальних матеріалів має ряд переваг: порівняно висока хімічна стійкість, можливість нанесення на поверхні складної конфігурації, простота відновлення і ремонту. Однак, недоліком цих покриттів є обмежена паро-, газо-і водонепроникність і недовгий термін служби. Дані матеріали просочують капілярно-пористу поверхню бетону на глибину 1 - 3 мм, в залежності від щільності бетону. При великій пористості потрібні додаткові витрати матеріалів на ґрунтовку й шпаклівку.

Надійний захист поверхні досягається в тому випадку, коли покриття є суцільним, хімічно стійким, володіє достатньою адгезією до бетону. Фарбоване покриття володіє ефективними захисними властивостями, якщо його товщина перевищує критичну. Кожен тип гідроізоляції характеризується власної критичної товщиною, при якій водонепроникність в порах покриття стає близькою до водонепроникності самого покриття. У товстошарових покриттях виникають значні усадочні напруги, зменшуються сили молекулярного зчеплення, знижується межслойна адгезія і міцність самого покриття. Фарбувальні покриття оптимальної товщини просочують поверхневий шар бетону, створюючи пасивний механічний бар'єр на шляху вологи і речовин, що викликають корозію бетону і арматури.

Фарбувальні матеріали, що застосовуються для захисту залізобетону від корозії, в залежності від виду плівкоутворюючих, пігментів і т.д., мають різні властивості в умовах експлуатації і по комплексу властивостей підрозділяються на атмосферостійкі, водостійкі, хімічно стійкі, електроізоляційні і спеціальні. Одним з важливих показників є суцільність.

Найбільш ефективні покриття з перхлорвінілових, хлоркаучукових, епоксидних, поліуретанових матеріалів, а також матеріали на основі хлорсульфірованого поліетилену, наірита, водної дисперсії тіоколу.

Знайшли застосування фарбувальні склади на мінеральній основі: це полімерцементні фарби і склади на основі водного лужного розчину силікату натрію (рідкого скла). Для підвищення захисної здатності і деформативності стійкості полімерцементних фарб на поверхню попередньо наносять шар грунтовки розведеного латексу. Склади на мінеральній основі призначені для обробки бетонних поверхонь і захисту їх від слабоагресивних середовищ. Вони мають підвищену водо-, морозо- і атмосферостійкістю.

Основним видом полимерцементної гідроізоляції є цементно-латексні покриття, утворені нанесенням фарбувальних складів на основі синтетичних латексів в суміші з портландцементом, пуцоланового або сульфатостійкого цементом і рідким склом.

Досить поширені в практиці будівництва гідроізоляційні штукатурні розчини, що складаються з мінеральних в'яжучих (як правило, цементу), наповнювачів, полімерних і мінеральних добавок. Штукатурна гідроізоляція (рис. 1.18) застосовується на зовнішніх і внутрішніх поверхнях, на стінах і підлогах по щільному бетону, цементній штукатурці, цегляній кладці всіх видів з заповненими швами (кладка з пустотами в швах попередньо штукатуриться шаром від 10 мм), як правило, для конструкцій, що не піддаються вібраціям і деформації. Вона забезпечує водонепроникність при збереженні паропроникності. Еластичні штукатурні суміші наносяться по напружених підставах (наприклад, залізобетонних конструкцій), де існує можливість розкриття тріщин. Їх перевагою є те, що їх можна наносити на нерівні поверхні, вони екологічно чисті і довговічні, по ним можливо таке визначення будь-яких оздоблювальних покриттів.

Загальною вимогою до застосування штукатурних розчинів є підготовка підстав. Розчини наносяться по міцним підставах, очищеним від пилу, бруду, вапна, масел, жирів, залишків фарб. Раковини і поглиблення вирівнюються цементним розчином.



Рисунок 1.18 - Штукатурна гідроізоляція на залізобетонних поверхнях

Найстарша гідроізоляційна штукатурка - щільний і твердий шар в 2 - 3 мм з цементного тесту без наповнювачів. Такий тип штукатурної гідроізоляції, званий «залізнення», застосовувався здавна з фундаментів під зруби і в льохах. Надалі з'явилися цементні розчини з добавкою рідкого скла, алюмінату натрію, церезіта.

Церезіт, який дав назву відомої торгової марки, є емульсією з вапна, солей олеїнової кислоти, охри, сірчанокислого глинозему та води. Зачиняючи церезитом жирний цементний розчин, забезпечують заповнення пор, збільшення щільності і водонепроникності гідроізоляційного розчину.

Розчини, приготовані на рідкому склі, також водонепроникні, а їх швидке схоплювання дозволяє закладати сочаться тріщини. Розчини з алюмінатом натрію аналогічно застосовують для закладення сочаться тріщин, для влаштування водонепроникних штукатурок по сирих поверхнях бетону і кладки.

Необхідно відзначити, що сьогодні застосування таких технологій не дуже популярно. В даний час існує стійка тенденція до застосування готових сухих сумішей і складів, підготовлених в заводських умовах по складній рецептурі з якісних складових.

До штукатурних гідроізоляційних складів відносять:

- цементно-піщані розчини з різними ущільнювальними добавками;

- полімерцементні і склоцементні розчини;
- торкрет з колоїдного цементного розчину;
- дрібнозернистий асфальтобетон (асфальтова штукатурна гідроізоляція).

Штукатурна гідроізоляція відрізняється від фарбувальної меншою рухливістю наносяться на основу складів, що включають, як правило, більші наповнювача, більшою товщиною покриттів (6 - 50 мм) і способами нанесення ізолюючих складів, які аналогічні способам нане¬сенія вапняних і цементних будівельних штукатурок.

До штукатурної бітумної гідроізоляції (на основі органічних в'яжучих) відносяться покриття з холодних асфальтових мастик, покриття на основі емульсійних бітумних паст, а також з гарячих асфальтових мастик і розчинів. Холодна асфальтова гідроізоляція являє собою штукатурні покриття товщиною 10 ÷ 15 мм з двох і більше шарів мастики (табл. 1.7), що наносяться на ізольовану конструкцію з боку впливу води або капілярного зволоження механізованим способом або вручну. Застосування глинистих або вапняно-глиняних паст для влаштування гідроізоляції з холодних мастик не допускається. Даний вид гідроізоляції вимагає захисту пригрузкой грунтом або спеціальною огорожею для попередження її руйнування або відшарування від основи.

Гарячу асфальтову гідроізоляцію наносять на очищене, вирівняне і висушене до повітряної вологості основу тільки з зволожуваного боку конструкцій. У місцях, де очікуються деформації ізольованих конструкцій, і на кутах гідроізоляцію армують склотканиною або сталевою дротяною сіткою. На вертикальних і похилих поверхнях для попередження зсуву гідроізоляційного шару влаштовують захисні стінки.

Недоліками асфальтової штукатурної гідроізоляції є її низька тріщиностійкість, особливо при негативних температурах, відсутність стійкості до дії кислот, лугів і нафтопродуктів.

Штукатурну полімерну гідроізоляцію влаштовують з полімер-бетонів, сполучними в яких є різні синтетичні полімери, наприклад:

фенолоформальдегідні, фуранові, епоксидні і поліефірні смоли. Як заповнювачі використовують гравій, пісок, щебінь та інші наповнювачі, які застосовуються в цементних бетонах і розчинах

Таблиця 1.7 - Характеристики асфальтової гідроізоляції для вертикальних поверхонь

№ п/п	Призначення гідроізоляції	Горяча гідроізоляція				Холодна гідроізоляція	
		з асфальтового розчину		з асфальтової мастики		з асфальтової мастики	
		число наметів	загальна товщина, мм	число наметів	загальна товщина, мм	число шарів	загальна товщина, мм
1	Проти капілярної вологи	1	4-7	1	3-5	2	5-7
2	Проти гідро-статичного напору до 5 м до 10 м	 2 –	 8-14 –	 2 –	 6-10 –	 – 3-4	 – 10-15
3	Проти напору 5 м і більше та в їдких водах	3	12-18	3	9-15	–	–
4	При напорі 10 м і більше, а також при хімічної агресивності грунтових вод	–	–	–	–	4-5	10-15

Штукатурна гідроізоляція створюється на основі органічних і неорганічних в'яжучих. До штукатурної гідроізоляції на основі неорганічних в'яжучих (цементно-піщана) відносяться: покриття з торкрет-суміші, що наноситься за допомогою цемент-гармати; покриття з пневмобетона, що наносяться за допомогою розчинонасоса і пневматичної насадки, покриття з колоїдно-цементного розчину. Всі види цементно-піщаних покриттів можуть в своєму складі мати ущільнюючі добавки, що підвищують водостійкість, адгезію і водонепроникність покриттів. Цементно-піщана гідроізоляція являє собою водонепроникне, високоміцне тверде покриття. Її властивості можуть бути поліпшені шляхом введення поверхнево-активних або ущільнюючих добавок. Співвідношення складу цементно-піщаного розчину знаходиться в

межах від 1: 2 до 1: 3.

Захисна здатність гідроізоляції, виконаної способом торкретування, досить висока і забезпечується при нанесенні її на ізольовану поверхню з дотриманням умов, зазначених у табл. 1.8.

Таблиця 1.8 - Характеристики гідроізоляції, що виконують торкретуванням

№ п/п	Вид і конструкція гідроізоляції	Загальна товщина, мм	Допустимий напір води, м	
			на прижим	на відрив
1	Штукатурна на звичайному портландцементі, в два шари	20	3	–
2	Торкретна або штукатурна з ущільнювальними добавками:			
	в два шари	25	10	5
	в три шари	30	від 10 до 20	від 5 до 10
3	Торкретна на колоїдно-цементних розчинах			
	в два шари	10	10	5
	в три шари	15	від 10 до 20	від 5 до 10
4	Два шара торкретной на водонепроникному розширюється або водонепроникному безусадочном цементах	25	20	10

Цементна гідроізоляція, що виконують способом штукатурення, практично не пропускає воду при тиску до 490 кПа. При цьому загальна товщина шару починається від 20 мм. При виконанні гідроізоляції з колоїдно-цементних розчинів товщина шару складає 10 - 15 мм. Висока міцність зчеплення з бетоном (адгезія), яка становить 4 МПа, водонасичення при цьому 4 - 6%.

Гідроізоляція торкретуванням (рис. 1.19) при новому будівництві зараз застосовується для жорстких і тріщиностійкості конструкцій підземних частин збірно-монолітних і каркасно-монолітних будівель, що працюють в неагресивних середовищах по відношенню до бетону.



Рисунок 1.19 – Нанесення торкрету на вертикальні поверхні

Для збільшення водонепроникності торкрет-гідроізоляції при приготуванні розчинів широко застосовуються гідрофобізуючі кремнийорганічні добавки ГКЖ-Ю або ГКЖ-94, а також досить успішно - портландцемент з добавкою церезіта або алюмінату натрію. Існують готові торкретні суміші: «КТ трон-торкрет М», «Спрей-Кон».

Для торкрет-сумішей використовують дисперсне армування фіброю різного походження: зі сталі, поліпропілену, базальту, скла. Значна увага в різних дослідженнях [50, 51] приділено технологічним питань отримання та застосування в будівельній практиці торкрет-фібробетона, особливостям створення захисних покриттів з використанням цього матеріалу. Успіх впровадження торкрет-фібросумішей пов'язаний з оптимізацією параметрів дисперсного армування і залежить, в тому числі, від характеристик використовуваних фібр (їх міцності і об'ємного вмісту в тоокрет, діаметра і довжини фібр, співвідношення між діаметром і довжиною, профілю і якості їх поверхні), що обумовлюють анкеровку в базовій матриці, а також від технологічних прийомів створення захисних покриттів. Фібра як армуючий компонент в торкрет-суміші підвищує її здатність до пластичної деформації, тріщиностійкість, міцність при розтягуванні і вигині, опір до динамічним і вогневим впливів, при цьому часткове або повне виключення з перетину торкрет-покриття традиційної стрижневий арматури створює передумови для

зниження трудовитрат при виконанні робіт і скорочення термінів будівництва.

Вітчизняний і зарубіжний досвід виробництва гідроізоляційних робіт показує, що для підвищення гідроізоляційних якостей бетонів і розчинів краще застосовувати поліпропіленову фібру довжиною 6, 12, 18 мм, тому що вона м'якше, легше, довжина волокна 12 мм дозволяє наносити торкрет-шар товщиною 20 - 30 мм. Додавання в торкрет-розчин поліпропіленової фібри дозволяє запобігти утворенню тріщин при усадці розчину в процесі затвердіння і тим самим поліпшити його фізико-механічні характеристики і хімічну стійкість. Поліпропіленова фібра довжиною 12 мм може вноситися як на розчинної вузлі, так і на будмайданчику, але вона не використовується в якості основного або структурного армування. Така фібра дозволяє виробляти вторинне армування для контролю тріщиноутворення в якості альтернативи протівоусадочной сталевій сітці, використовуваної для тих же цілей.

2. ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДОЛОГІЧНОЇ ТА АНАЛІТИЧНОЇ ПЛАТФОРМ ВИВЧЕННЯ СИСТЕМ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ ПРИ БУДІВНИЦТВІ КУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВЧОГО ЦЕНТРУ

2.1 Дослідження факторів, що впливають на довговічність гідроізоляції підземних частин будівель

Сьогодні для забезпечення гідроізоляції фундаментів і підземних частин будівель застосовуються різні матеріали, добавки в будівельні суміші. Відповідні технології постійно вдосконалюються, забезпечуючи новими продуктами, що володіють високими гідроізоляційними властивостями, стійкими до агресивних середовищ і іншим руйнівним факторам.

Гідроізоляція підземної частини будівель, як відомо, - один з найбільш важливих процесів при їх зведенні. Неякісно ізольована частина будь-якої будівельної конструкції, що знаходиться нижче нульової позначки, може привести до плачевних наслідків, в кращому випадку термін експлуатації об'єкта значно скоротиться [20, 93].

Проникаюча в будівельні конструкції волога є серйозною причиною їх руйнування. Захист від проникнення води є важливим фактором збереження і довговічності будівель. При високому рівні ґрунтових вод виникає небезпека проникнення їх в підвальні приміщення, освіти течі і плям вогкості на стінах. Капілярна волога, що піднімається по порах в масиві фундаменту і цоколя від вологого грунту, може поширитися і в кладку стін нижніх поверхів. У разі агресивності грунтових вод підземна частина будівлі може руйнуватися [100].

На довговічність гідроізоляції, як уже згадувалося, впливають вплив води, водяної пари, морозу, солей, перепади температур. Необхідно взяти до уваги і техніко-економічні аспекти, а саме: вартість матеріалів і витрата, трудомісткість робіт, термін служби покриття, його ремонтоспособность і витрати на експлуатацію.

Деякі з вимог до конструкцій підземної частини будівель такі:

- стійкість до усадки і зламу;
- опір тертю;
- стійкість до заморожування-відтавання;
- тріщиностійкість;
- водонепроникність;
- до корозії.

За даними досліджень [20] особливо впливають на довговічність конструкцій стін тріщиностійкість і водонепроникність.

Зведення і експлуатація залізобетонних частин будівель супроводжуються утворення тріщин, обумовленим комплексом причин (рис. 2.1).

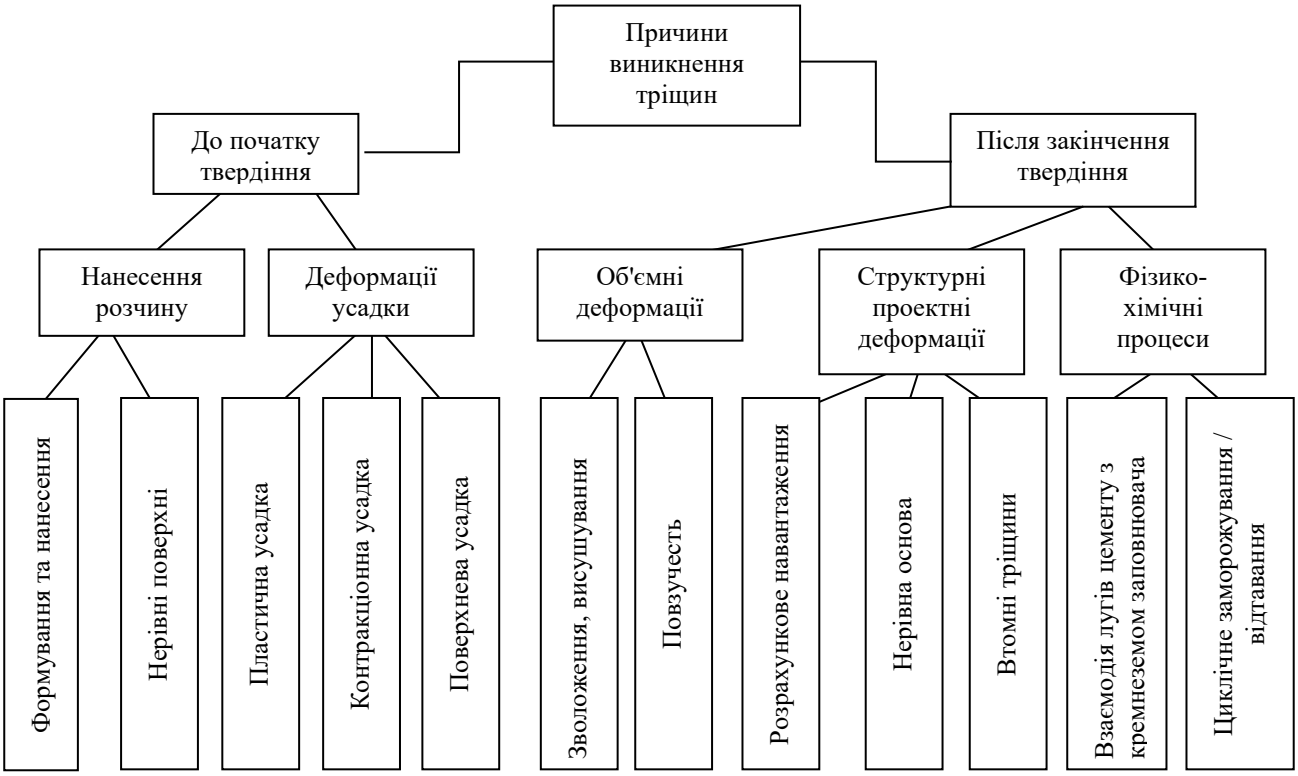


Рисунок 2.1 – Класифікація причин утворення тріщин

Тріщини, деформації або руйнування можуть бути викликані і іншими причинами, серед яких:

- ударні, вібраційні та інші динамічні навантаження;

- упущення в розрахунках і армуванні;

- використання неякісних вихідних складових;

- порушення режимів теплової обробки в зимовий період;

- різнорідність міцності, пружності і жорсткості використовуваних матеріалів;

- втрата міцності основи.

При утворенні тріщин відбувається порушення цілісності гідроізоляції, вода проникає в конструкцію і призводить до порушення експлуатаційних умов. Такі ситуації трапляються на сучасних об'єктах досить часто (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 – Порушення зовнішньої гідроізоляції підземної частини будівлі

Для зменшення утворення тріщин в даний час виправдано інтенсивно використовуються дисперсно-армовані бетони (табл. 2.1). Застосування деяких видів обмежено через їх фізико-хімічних, технологічних і економічних показників. Так, фибробетон з натуральними і базальтовими волокнами є дорогим. Скловолокно втрачає стійкість в лужному, тобто в цементній середовищі. Змішаний вид призводить до ускладнення технології і подорожчання виробництва робіт і самого матеріалу [20]. Найбільш часто в цивільних будівлях застосовується фибробетон з армуванням синтетичними волокнами [40]. Напрямок та однорідність розподілу волокон в матеріалі

додатково підвищують його експлуатаційну надійність.

Бетон, в якому фибра розподілена рівномірно і вирівняна в напрямку основних сприймаються зусиль, найкращим чином чинить опір впливає навантаженні [2, 40]. В ідеалі фіброволокна повинні знаходитися в кожній секції структурних елементів, що утворюють бетон. Більш того, вони повинні розташовуватися уздовж осей правильної решітки, на зразок трикутної (рис. 2.3).

Основною вимогою формування мікроструктури торкрету з фіброю є відповідність максимального діаметра Dmax частинок заповнювача відстані S між осями кожного фіброволокна. Таким чином, комбіноване застосування волокон різної довжини запобігає розвитку процесів тріщиноутворення, викликаних розтягують і изгибающими навантаженнями.

Таблиця 2.1 - Класифікація дисперсно-армованих бетонів

№ п/п	Види дисперсно-армованих бетонів	Міжнародна назва	Характеристика використовуваних волокон
1	2	3	4
1	Сталефібробетон	Steel Fibre Reinforced Concrete (SFRC)	Металеві волокна: з холоднотянутой дроту або листової сталі, з анкерами у вигляді відгинів, зигзагоподібної форми
2	Фібробетон з армуванням синтетичними волокнами	Polymer Fiber Reinforced Concrete (PFRC)	Синтетичні волокна: поліетилен, поліестер, поліпропілен
3	Склофібробетон	Glass Fiber Reinforced Concrete (GFRC)	Скловолокна: скло Е, скло S
4	Фібробетон з армуванням вуглецевими волокнами	Carbon Fiber Reinforced Concrete (CFRC)	Вуглецеві волокна: карбон, арамід (кевлар)
5	Фібробетон з армуванням натуральними волокнами	Natural Fiber ReinforcedConcrete (NFRC)	Натуральні волокна: сизаль (луб'яне волокно), кокос, бамбук, джут
6	Фібробетон з армуванням змішаними видами волокон	Multiscale-Scale Fiber-Reinforced Concrete (MSFRC)	Змішані види волокон різної довжини

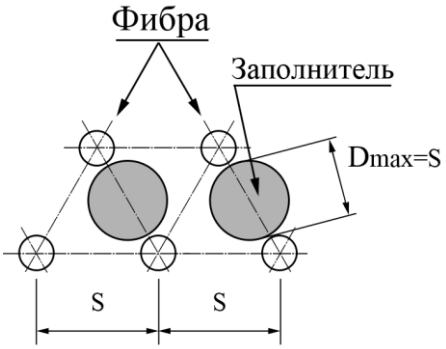


Рисунок 2.3 - Схема розташування частинок заповнювача між волокнами фібри

До переваг синтетичної фібри можна віднести:

- зниження мікропластичної усадки і утворення тріщин в процесі твердіння бетону;

- підвищення:

- стійкості бетону до замерзання-відтавання;

- опору бетону удару;

- стійкості бетону до стирання;

- вогнестійкості бетону;

- стійкості до проникнення води і хімічних речовин.

Дослідження [105] показали переваги додавання поліпропіленової фібри в бетон: підвищення темпу набору міцності бетону в початковий період твердіння, яке сприяє до поліпшення показників, представлених в табл. 2.2. Додавання поліпропіленової фібри тільки в торкрет-розчин приводить до незначного подорожчання конструкції підземної частини [2].

Таблиця 2.2 - Зміна показників бетону при додаванні фібри

№ п/п	Показники модифікації бетонів	Збільшення показника %
1	Зменшення утворення мікротріщин і внутрішніх напружень при пластичної усадки	до 50
2	Збільшення водонепроникності	до 50
3	Збільшення морозостійкості	до 35
4	Підвищення міцності при стисненні	35
5	Підвищення міцності при розтягуванні і вигині	25
6	Підвищення ударної і втомної міцності	вище 500

7	Поліпшення здатності сприйняття знакозмінних навантажень	30
8	Перешкода розшарування бетонної суміші	25
9	Скорочення часу твердіння, прискорення обороту опалубки	45
10	Зниження ризику відколювання кутів і граней	50

2.2 Дослідження архітектурно-конструктивної частини будівництва культурно-оздоровчого центру

Початкові дані

1. Місце будівництва - м.Запоріжжя
2. Ділянка будівництва розміщується в центральній частині міста.
3. Кліматичний район - III
4. Сніговий район - I. Нормативне снігове навантаження - 111 кг/м^2
5. Вітровий район - III. Нормативне вітрове навантаження - 46 кг/м^2
6. Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря - 220С
7. Глибина промерзання грунту - 0,9м.
8. Відмітка рівня грунтових вод від поверхні землі - 2.2м.
9. Рельєф майданчика - спокійний.
10. Грунти основи - 2-й тип по просадочности.
11. Міра вогнестійкості - 2.
12. Клас відповідальності - 2.
13. Коефіцієнт надійності - 1.

Генеральний план ділянки

Ділянка під культурно-оздоровчий центр площею 0.4304 га розташований по Прибережній магістралі в Орджонікідзовському районі м.Запоріжжя.

З південно-східної сторони майданчик примикає до існуючого тротуару паралельно якому проходити автодорога, з північно-західною - територія кафе «Рибальський стан», зі східного боку граничити з автодорогою, що веде на

вулицю Нижньодніпровську, з південно-східної сторони розташована зелена зона.

Рельєф майданчика спокійний з ухилом до юго - сходу і перепадом відміток висот від 20,55 до 25,50 м.

Вертикальне планування вирішене методом проектних відміток. Рослинний шар завтовшки 0,3 м знімається, дерева, що потрапляють під будівлю і сухостійні підлягають викорчовуванню. Інші дерева зберігаються, а що потрапляють на доріжки по низу ствола обкласти бортовим каменем розміром 1,5х1,5 м.

У зв'язку з перепадом відміток висот при плануванні передбачені підпірні стінки і каскад східців.

Майданчик навколо будівлі і основні пішохідні доріжки запроектовані з бетонної тротуарної плитки.

Гостьова стоянка запроектована за рахунок розширення проїжджої частини дороги. Покриття - асфальтобетонне.

Основні показники по генплану:

1. Площа ділянки - 0,4304 га;
2. Площа забудови - 469,26 м^2;
3. Площа асфальтобетонного покриття - 275,0 м^2

Об'ємне планувальне рішення

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 Аналіз існуючих організаційно-технологічних рішень гідроізоляції підземних частин будівель

Як зазначалося раніше, захист поверхонь підземних частин будівель необхідний, оскільки вплив зовнішнього середовища може викликати корозію бетону або арматури, в результаті чого залізобетонні конструкції протягом запроектованого терміну експлуатації не зможуть задовольняти вимогам по несучій здатності, деформацій, проникності. Завдання гідроізоляції - не допустити або обмежити можливість контакту з водою або агресивним середовищем конструкцій підземної частини будівель. Довговічність захисних властивостей гідроізоляційних матеріалів, як правило, менше, ніж терміни служби залізобетонних конструкцій, в зв'язку з чим потрібно їх періодичне відновлення або ремонт [14].

Ряд особливостей захисту бетонних і залізобетонних конструкцій визначається властивостями бетону. Бетон, як композитний штучний матеріал, має пористу мікротріщинуватості структуру і шорстку поверхню. Відмінності в деформативних властивості бетону і сталевої арматури призводять до появи в конструкціях деформацій, локальної мікро- і макротрещіноватості до 0,1 - 0,3 мм.

Бетон як пористий будівельний матеріал поглинає і утримує воду в порах. Завдяки капілярному підсосу вода в конструкціях може підніматися на значну висоту [13, 19, 93].

Насичений вологою бетон з часом втрачає міцність і інші важливі експлуатаційні якості, а наявність у волозі солей призводить до руйнування конструкцій (рис. 3.1) [81, 95].

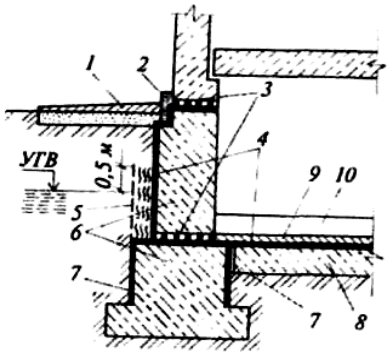


Рисунок 3.1 – Гідроізоляція фундаментів від капілярної вологи:
1 - вимощення; 2 - цементно-піщана штукатурка; 3 - протівокапіллярная прокладка; 4 - фарбувальна гідроізоляція; 5 - захисну огорожу; 6 - фундамент; 7 - гідроізоляція деформаційного шва; 8 - бетонна підготовка; 9 - цементна водотривких стяжка; 10 - привантажувальна плита

Перед нанесенням або влаштуванням гідроізоляції готують поверхню. Спочатку на майданчику, де виробляються гідроізоляційні роботи, знижують рівень грунтових вод до відмітки, не менше ніж на 50 см знаходиться нижче нижньої позначки гідроізоляції. Далі готують поверхні для нанесення гідроізоляційного покриття. Для різного типу підстав підготовчі процеси різні.

Поверхні з бетонних конструкцій готують наступним чином:

- очищають від бруду ручним або механізованим способом. Жирові забруднення видаляють розчинником, солеутворення - чистою водою, продукти взаємодії з кислотами - 4 - 5% -ним розчином кальцинованої соди;
- видаляють нерівності;
- зрізають виступаючі кінці арматури;
- закладають поглиблення і раковини цементним розчином;
- просушують;
- наносять ґрунтовку.

Якість підготовки бетонної поверхні для нанесення гідроізоляційних покриттів оцінюють по вологості поверхневого шару бетону, по шорсткості і по чистоті.

Фарбувальна гідроізоляція рекомендується для тріщиностійкості

конструкцій. Для підвищення надійності її армують склотканинами, мішковиною і іншими рулонними матеріалами (рис. 3.2, 3.3).

Перед нанесенням фарбувальної гідроізоляції підготовлена поверхня грунтується (рис. 3.4). Грунтовка необхідна для забезпечення кращої адгезії до поверхні і виробляється рідким розчином гідроізоляційного матеріалу, який глибше проникає в пори і нерівності поверхні, що і забезпечує краще зчеплення наступним шаром гідроізоляції.

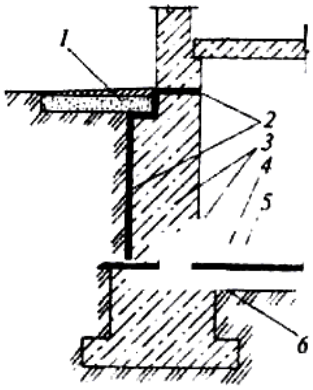


Рисунок 3.2 – Окрасочная гидроизоляция при капиллярном подсосе грунтовых вод:

1 – отмостка; 2 – окрасочная гидроизоляция; 3 – фундамент; 4 – чистый пол; 5 – цементная стяжка; 6 – гидроизоляция деформационного шва

Фарбувальна гідроізоляція наноситься в 2 - 3 шари, виконується тонкими шарами по 0,2 - 0,8 мм, а обмазочная - більш товстими шарами по 2 - 4 мм. Для обмазки застосовують звичайні кисті, забарвлення частіше виконують краскопультами або пістолетом-розпилювачем. При незначних обсягах робіт і в важкодоступних місцях можливий ручний спосіб забарвлення, кисті неприпустимі при швидковисихаючих складах. Використовують також пневматичний спосіб нанесення гідроізоляції при відстані від головки розпилювача до поверхні 25 - 30 см і безповітряний (гідродинамічний) спосіб при відстані 35 - 40 см (рис. 3.5). Розпилювач при цьому повинен бути

розташований перпендикулярно до поверхні.



Рисунок 3.3 - Армування фарбувальної гідроізоляції синтетичними рулонними матеріалами



Рисунок 3.4 - Нанесення грунтовки на бетонну поверхню



Рисунок 3.5 - Нанесення фарбувальної гідроізоляції гідродинамічним способом

Фарбувальна (і обмазочна) гідроізоляція згодом поводиться недостатньо пластично і пружно, тому вона розтріскується при деформаціях, осаді і вібрації конструкцій. Даний вид ізоляції не застосовується для тріщинонестійких конструкцій і для будівель, у яких ще не закінчилася осадка [26, 27].

З огляду на зазначені недоліки даного типу гідроізоляції, на виконане гідроізоляційне покриття слід укладати захисну конструкцію: на горизонтальні поверхні - у вигляді цементної або асфальтової стяжки товщиною 3 - 5 см; на вертикальні поверхні - у вигляді цементної штукатурки по металевій сітці.

Цементно-піщану ізоляцію в чистому вигляді застосовують вкрай рідко, зазвичай її поєднують з фарбувальної або оклеечной гідроізоляцією. Надійність штукатурної ізоляції значно збільшується при армуванні її металевими сітками та склотканинними матеріалами (рис. 3.6).

В інших випадках для штукатурної гідроізоляції застосовують водонепроникний безусадочний цемент або портландцемент з ущільнювальними добавками - церезитом, хлоридом заліза, рідким склом, алюмінатом натрію, бітумними і латексними емульсіями. У розчині використовують чистий пісок з мінімальною розміром зерен 1,5 мм. Товщина гідроізоляційного шару задається в проекті і знаходиться в межах 5 - 40 мм.



Рисунок 3.6 - Нанесення штукатурної гідроізоляції з попереднім армуванням металевими сітками

До штукатурної гідроізоляції відносяться і розчини, що наносяться методом торкретування. Необхідно відзначити, що технологія торкретування для гідроізоляції має такі переваги:

- можливість нанесення торкрет-суміші на поверхні, розташовані в будь-яких площинах, завдяки високим адгезійним властивостям торкрету і його самонесущей здатності;

- можливість з'єднання в одній технологічної операції транспортування, укладання і ущільнення бетонної суміші;

- висока адгезія торкрету з поверхнею завдяки Набризк з високою швидкістю і під високим тиском (самоущільнення шару, що наноситься);

- можливість нанесення шарів різної товщини в залежності від наявних конкретних умов і завдань;

- можливість армування торкрет-гідроізоляції (традиційна арматура або дисперсне армування синтетичної фіброю);

- повна механізація трудомістких процесів.

Торкретування, як відомо, застосовують, коли потрібне отримання матеріалу підвищених характеристик міцності властивостей, при влаштуванні захисних шарів на поверхні, для ремонту і підсилення залізобетонних конструкцій, для замонолічування стиків [24, 105].

Влаштування такого виду ізоляції включає в себе операції по підготовці різних поверхонь, посилення місць можливих деформацій, нанесення штукатурних ізоляційних складів, заходи щодо попередження сповзання гідроізоляційного шару на вертикальних і похилих поверхнях.

Підготовка поверхонь полягає в очищенні, вирівнюванні і просушування до необхідної вологості. Місця, в яких можлива деформація ізольованих конструкцій (сполучення, кути, ніші і т.д.), підсилюють попередньо встановленої металевою сіткою, а також стеклотканью, що укладається в процесі нанесення ізоляції.

Для підвищення надійності зчеплення штукатурного шару з ізольованої поверхнею проводять її підготовку: зрубують напливи бетону, влаштовують

насічки, глянцеві поверхні обробляють піскоструминним апаратом, на закінчення поверхні знепилюють, поверхню промивають і сушать.

Під методами торкретування розуміється технологія транспортування торкрет-суміші від місця її приготування або передачі від транспортного засобу до торкрет-форсунки, а також безпосередньо сам набризг будівельного матеріалу. При використанні сухого методу торкретування (рис. 3.7) сухі торкрет-суміші подаються стисненим повітрям (пневматична подача). Найчастіше подача сухих торкрет-сумішей ведеться за допомогою роторних насосів. Через приймальний бункер суміш потрапляє в камери ротора, що має револьверну конструкцію. З камери суха суміш видувається стисненим повітрям і з високою швидкістю транспортується по шлангах або трубах до форсунки.

Дозуючий насос подає добавку, яка прискорює твердіння або підвищує адгезію по окремим шлангах до форсунки. Обсяг подачі дозуючого насоса синхронизован з кількістю подається торкрет-суміші, що забезпечує постійну подачу заданої кількості добавки. Замість добавки при сухому методі торкретування можуть використовуватися спеціальні торкрет-суміші, які швидко твердіють при змішуванні з водою.

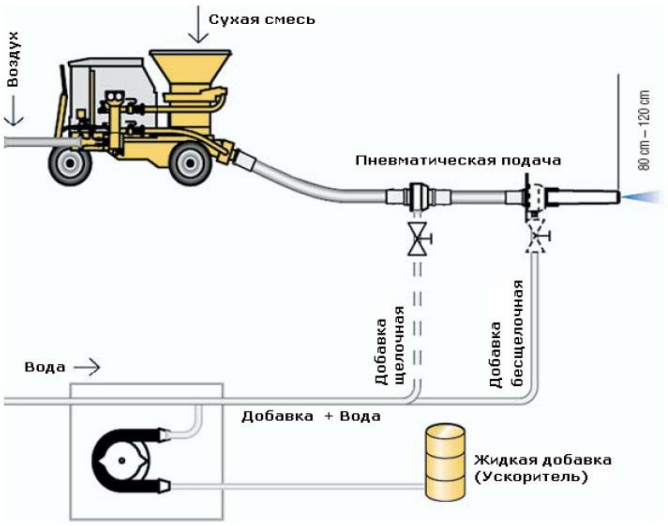


Рисунок 3.7 - Схема пневматической подачи смеси при сухом торкретировании

Переваги сухого методу торкретування полягають в його універсальності. Сухий метод торкретування є традиційним, широко відомим в усьому світі шляхом нанесення торкрету і характеризується:

- високою початковою міцністю нанесеної торкрет-суміші;
- тривалим терміном зберігання вихідного матеріалу;
- відсутністю залишків готової торкрет-суміші при закінченні робіт.

Ефективність даного методу знижується через високий відскоку при веденні торкрет-робіт (при нанесенні першого шару - до 35%), високий ступінь пилоутворення, досить високих витрат на зношуються елементи, а також великої потреби в стислому повітрі. Використовувати синтетичну фібру в сухої суміші торкретбетону не рекомендується, так як зазвичай волокна, мають малу вагу, здуваються в потоці сухого торкрету.

Переваги сухого методу торкретування визначають наступні оптимальні умови його застосування:

- ремонт бетонних конструкцій;
- попередній тампонаж при надходженні великої кількості води;
- невеликий обсяг торкрет-робіт;
- незалежність від постачальників суміші (наявність сухої суміші на місці робіт).

Для набризку мокрій торкрет-суміші зазвичай застосовується гідравлічна подача за допомогою поршневих насосів, частіше – двохпоршневими (рис. 3.8). Готова мокра суміш подається в приймальний бункер насоса і перекачується по трубах і шлангах до торкрет-форсунки.

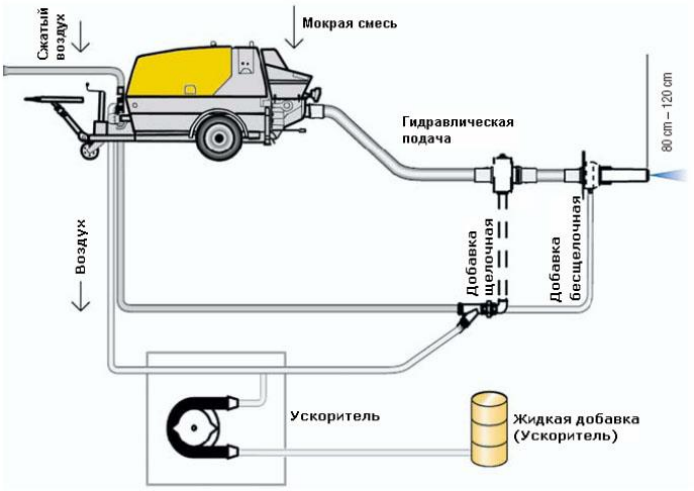


Рисунок 3.8 – Схема гідравлічної подачі суміші при мокрому торкретуванні

Технологія торкретування бетону вимагає зниження пульсації при перекачуванні до мінімуму з метою забезпечення безперервного розпилення суміші форсункою. Для цього застосовуються різні методи підвищення ступеня заповнення подають поршнів насоса, а також скорочення часу перемикання шибера, не виключена і пневматична подача за допомогою відповідних роторних насосів.

Мокре торкретування володіє різними перевагами і є найбільш сучасним високопродуктивним методом нанесення торкрету. Мокре торкретування поверхні сумішшю, що проводиться протягом одного циклу, забезпечить нанесення шару товщиною не більше 3 см. Фібра повинна бути ретельно змішана з торкрет, незалежно від того, додається вона на бетонному заводі або безпосередньо на місці проведення робіт.

Серед переваг мокрого методу торкретування слід виділити:

- підвищення продуктивності торкрет-робіт (в окремих випадках до 25 м³ / год);
- зниження відскоку і, відповідно, втрат суміші в 2 - 4 рази;
- значне поліпшення умов праці завдяки істотному зниженню пилоутворення;
- зниження зносу торкрет-обладнання;
- малу потребу в стислому повітрі при застосуванні гідравлічної подачі

торкрет-суміші;

- підвищення якості нанесеної торкрет-суміші (постійне водо-цементне співвідношення).

При мокрому методі торкретування процес початку робіт (приготування суміші, її доставка до насоса) і процес завершення роботи (очищення обладнання) є більш трудомісткими, ніж при пневматичної подачі сухої торкрет-суміші. Крім цього, при мокрому торкретуванні час використання приготовленої суміші обмежена і торкрет-суміш, нанесена з порушенням обумовленого часу, стає непридатною до використання, приводячи до втрат.

Оптимальні області застосування мокрого методу торкретування обумовлені його перевагами:

- високою продуктивністю методу;
- високу міцність затверділої суміші;
- тривалим терміном служби нанесеного шару.

Продуктивність процесу влаштування торкрет-гідроізоляції залежить від різних чинників:

- адгезійної здатності конкретної рецептури торкрет-суміші (змісту цементу, адгезійних добавок, максимальної фракції);
- властивостей поверхні, на яку наноситься торкрет-суміш;
- методу торкретування;
- продуктивності торкрет-обладнання;
- напрямки набризга (вертикальне, горизонтальне);
- наявності латентних факторів, що ускладнюють торкретування (армування, погодні умови тощо.).

Для сухої розчинної суміші застосовують промитий кварцовий пісок фракцій 1 - 3 мм, вологістю 4 - 8%. Склад розчину для торкретування вказують у проекті, призначаючи його в залежності від умов експлуатації конструкції, зазвичай в межах від 1: 1 до 1: 4 (цемент: пісок).

Загальну товщину штукатурки зазвичай доводять до 1.5 ÷ 3 см, виконуючи її в кілька шарів товщиною по 8 - 10 мм. Всі кути і сполучення

площин заповнюють розчином. Накидається торкрет-суміш на виході з форсунки утворює потік розчину, який наноситься на поверхню основи щільним шаром без патьоків і з мінімальним відскоком. При оштукатурюванні окремими захватками прикордонну смугу виконаної штукатурки зрізають під кутом 45°, а місце зрізу процарапивают сталевою щіткою по свіжому розчину; перед поновленням робіт стик змочують водою. При торкретуванні розчинів, що містять хімічні добавки, останні попередньо розчиняють у воді і заливають в ємність, яку приєднують шлангом до водяній помпі торкрет-установки.

Торкрет-розчин наносять на поверхню за допомогою торкрет-установок, які вибирають, виходячи з їх типу і технічних характеристик (табл. 3.1).

При виконанні робіт методом сухого торкретування тиск повітря 0,25 - 0,3 МПа (при довжині подають шлангів 30 - 40 м); зі збільшенням довжини шлангів (до 80 - 100 м) тиск підвищують на 0,05 - 0,15 МПа.

Тиск води для зволоження суміші повинно бути на 0,05 - 0,1 МПа більше тиску в шлангу. Вологість торкрету регулюють, змінюючи витрату води: для піску з модулем крупності Мк = 2,2 - 3,2 становить відповідно 9,5 - 10,5% від маси свеженанесенного торкрету. Товщина гідроізоляційного шару торкрету 20 - 30 мм.

Необхідна для торкрету кількість води визначають візуально за такими зовнішніми ознаками: при надлишку води, що подається наноситься шар торкрету опливає (зсуватися) з поверхні; при нестачі води на поверхні бетону з'являються сухі плями. На торкретіруемой поверхні не повинно бути води. Торкретування поверхні, покритої водою, навіть якщо при цьому застосовують більш суху суміш, не допускається. Для утворення рівної поверхні торкретной шару сопло переміщують по колу (спіралі) (рис. 3.9).

При виробництві торкретних робіт зберігають перпендикулярний до торкретіруемой поверхні напрямок струменя і тримають сопло на відстані 80 - 100 см від поверхні.

Для ефективного використання торкрет-обладнання виконують ряд підготовчих робіт. Щоб отримати бетонну суміш з оптимальними адгезійними

властивостями, важливо дотримати необхідні компонентні пропорції.

Таблиця 3.1 - Характеристики торкрет-установок зарубіжного виробництва

№ п/п	Модель	Призначення	продуктивність, $м^3/ч$	дальність подачі по вертикалі / по горизонталі, м	Зовнішний вид
1	2	3	4	5	6
1	Установка для торкретіро-вання цементно-піщаної суміші Putzmeister P 13 DMR	Штукатурні роботи, приготування і набризк мокрим способом	0,9-3,9	100/300	
2	Установка для торкретіро-вання цементно-піщаної суміші Putzmeister P 13 EMR	Штукатурні роботи, приготування і набризк мокрим способом	1,8-4,5	100/300	
3	Установка для торкретіро-вання бетону Putzmeister Aliva 246	Сухе торкретіро-вання бетону	0,2-4	60/150	
4	Установка для торкретіро-вання бетону SSB 02	Напилення сумішей з бетону і жаростійкого бетону сухим і мокрим методами	2 – 16	сухой 100/250; мокрый 15/40	
5	Самохідна установка для торкретіро-вання бетону Putzmeister Sika PM 702	Виконання мокрого торкретіро-вання	20	100/350	

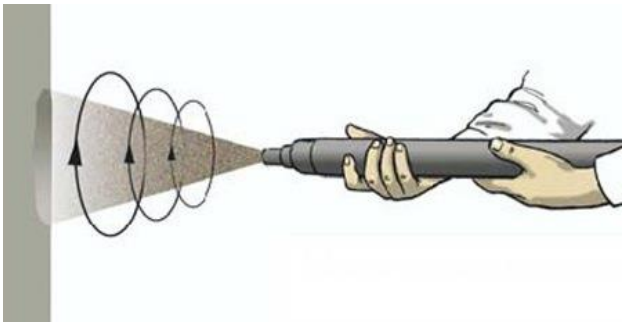


Рисунок 3.9 – Схема руху сопла під час нанесення торкрету

За кожен цикл торкретування наносять торкрет шаром не товще 3 см. У тому випадку, якщо торкрет-гідроізоляція будівель здійснюється сумішшю, що твердіє швидко, допускається нанесення більш товстих шарів. Суміш торкрет-розчину наноситься на поверхню горизонтально спрямованими смугами. Торкретування здійснюється, починаючи з нижньої частини оброблюваної поверхні, поступово піднімаючись вгору (рис. 3.10).



Рисунок 3.10 – Нанесення торкрет розчину на поверхню

Своєрідна структура торкрет-розчину набагато довговічніше в порівнянні з традиційним штукатурним розчином. Використовуючи торкрет-обладнання, можна надати розчину такі властивості, як водонепроникність і стійкість до температурних перепадів. Робочі характеристики покриття при додаванні до

складу 10% латексу зростають - підвищується показник по тріщиностійкості і міцності.

З огляду на вищевикладене, можна однозначно констатувати, що торкретування для влаштування гідроізоляції бетону є сучасною, гнучкою, економічно ефективної будівельної технологією.

Надійність роботи штукатурної гідроізоляції знаходиться в прямій залежності від жорсткості ізольованих поверхонь і впливу вод.

Асфальтову гідроізоляцію використовують при гідростатичному тиску до 3 МПа. Існує штукатурна і лита асфальтова ізоляції. Штукатурна асфальтова гідроізоляція заснована на застосуванні дрібнозернистого асфальтобетону, який має різновиди: гарячий жорсткий, гарячий литий, холодний, служить для захисту горизонтальних і вертикальних поверхонь і застосовується у вигляді асфальтових штукатурок, штукатурних розчинів і асфальтових мастик.

Для захисту покриттів від технологічних і атмосферних вод застосовуються покриття з холодних асфальтових мастик, в середньому складаються на 50 - 60% з бітуму і на 40 - 50% з мінерального наповнювача, яким можуть бути вапно, вапняк, азбест, цемент, латекс. Під гарячі склади поверхні грунтують розрідженим бітумом, під холодні - бітумними емульсіями. Бітумна холодна грунтовка включає 30% бітуму і 70% бензину.

Гідроізоляцію з холодної асфальтової мастики на вертикальну поверхню, попередньо погрунтовану емульсійної пастою, наносять шарами по 4 - 5 мм форсунками за допомогою розчинонасосів; кожний наступний шар накладають після затвердіння попереднього. Мастику наносять зверху вниз, роботу одночасно виконують на робочому ділянці заввишки 2 - 2,5 м., Що ізолюються поверхні розбивають на захватки довжиною до 20 м. Кожен наступний шар наносять після висихання попереднього. При позитивній температурі навколишнього повітря і в суху погоду свіжоукладений шар витримують 1 - 3 ч, а в похмуру - 24 ч. Після висихання шар ізоляції набуває світло-сірий колір. Не можна в холодну пору року вводити в холодні асфальтові склади антифризи, так як це призводить до підвищеного водопоглинанню покриття.

Лита гідроізоляція влаштовується способом заливки гідроізоляційних матеріалів в щілини між ізолюється поверхнею і захисною, притискної стінкою (рис. 3.11).

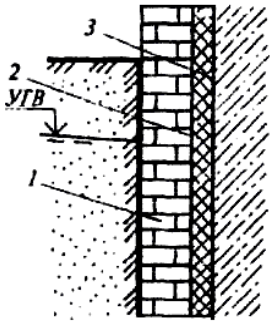


Рисунок 3.11 - Лита гідроізоляція:
1 - захисну огорожу; 2 - лита гідроізоляція; 3 - ізолюючої конструкції

Попередньо паралельно поверхні, що встановлюють захисну стінку. У порожнину по ширині заданої гідроізоляції заливають гарячу асфальтову суміш, використовуючи можливі засоби її ущільнення.

В даний час широко освоєна наклейка гідроізоляційного покриття з рулонних матеріалів. Таке наклеювання дозволяється при температурі навколишнього середовища не нижче -20 ° С на вирівнює стяжку з гарячого піщаного асфальтобетону з температурою його в момент укладання, що перевищує температуру повітря (з протилежним знаком) не менше ніж в два рази (рис. 3.12).

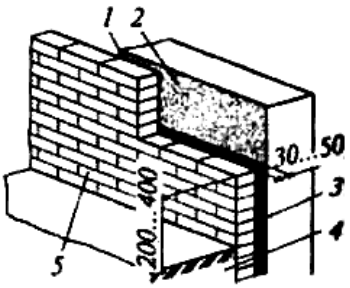


Рисунок 3.12 – Влаштування вертикальної литої асфальтової гідроізоляції:
1 - порожнини під заливку; 2 - загрунтовані поверхні; 3 - порожнини, заповнені

гідроізоляційною мастикою; 4 - зворотна засипка; 5- захисна стінка

Одним з найважливіших факторів, пов'язаних з майданчиком для виробництва гідроізоляційних робіт в умовах щільної міської забудови, є скрутність майданчики, або обмеження оптимального використання засобів механізації та раціональної організації здійснення процесу. Така ситуація зумовлюється рядом причин, серед яких:

- інтенсивний рух міського транспорту і пішоходів в безпосередній близькості від місця виконання робіт, що обумовлює необхідність здійснення робіт невеликими захватками з максимально можливим завершенням всіх робіт на захватці, в тому числі з благоустроєм пошкодженої території;

- розвинена мережа експлуатованих підземних комунікацій, які підлягають тимчасової фіксації або перекладання;

- наявність в безпосередній близькості від місця виконання гідроізоляції житлових будинків і зелених насаджень, які передбачається зберегти.

Методика кількісної оцінки фактора обмеженості заснована на порівнянні умов та характеристик зведених будинків. Визначення фактора обмеженості будівельного майданчика (S_{e1}) можна зробити за формулою:

$$S_{e1} = \frac{S_1}{S_2}; \qquad (3.1)$$

де S_1 та S_2 – відповідно площа забудови і площа земельної ділянки, м².

Фактор обмеженості зони дії засобів механізації:

$$S_{e2} = \frac{N_1}{N_2}; \qquad (3.2)$$

де N_1 та N_2 – відповідно кількість засобів механізації з обмеженою зоною дії і загальна кількість засобів механізації, зайнятих на гідроізоляції підземної

частини будівлі, шт.

Фактор, що враховує вплив діючих автошляхів та шляхів електротранспорту:

$$S_{e2} = 1 - \frac{1}{1+n}; \qquad (3.3)$$

де n – кількість перетинів під'їзних доріг до будмайданчика з експлуатованими автодорогами і шляхами електротранспорту.

Фактор обмеженості в узагальненому значенні визначається за формулою:

$$S_e = \sqrt{\sum_{i=1}^{m} S_{ei}^2 / m} \qquad (3.4)$$

де m – кількість розглянутих складових фактора обмеженості.

Таким чином, імовірнісний характер процесів, які мають місце при влаштуванні гідроізоляції підземних частин будівель, обумовлений особливостями будівельного виробництва і вимагає великої точності, надійності і керованості узгоджених рішень в умовах ризику і невизначеності. При цьому особливої важливості набуває розробка методики обґрунтування показників довговічності гідроізоляційних робіт з урахуванням впливу організаційно-технологічних факторів.

Проведено аналіз технологічних особливостей виконання робіт з улаштування гідроізоляції підземних частин будівель, який виявив низку дестабілізуючих факторів, що негативно впливають на техніко-економічні показники виконання робіт. Виявлено найсуттєвіші фактори, дослідження яких проводилося методом експертних оцінок. Установлено, що на ефективність процесу з улаштування підземної гідроізоляції найбільш суттєво впливають такі фактори: висота поверхні, що ізолюється, обмеженість умов улаштування ізоляції, товщина шару торкрету, що наноситься, та вологість ґрунту зворотного засипання.

У процесі підготовки до проведення робіт з улаштування гідроізоляції необхідно ретельно проаналізувати та урахувати умови виконання таких робіт. Це дає змогу ефективного прогнозування показника довговічності гідроізоляції.

Запропоновано вважати, що довговічність є універсальним показником техніко-економічної оцінки улаштування та експлуатаційних характеристик гідроізоляції, тому що звичайна періодичність ремонтних і відновлювальних робіт суттєво впливає на ступеневе збільшення запроектованих техніко-економічних показників.

У зв'язку з цим було проведено роботи з отримання статистичних моделей, які б відображали особливості організаційно-технологічних рішень виконання робіт та могли б з достатньою точністю передбачити параметри довговічності. Обґрунтовано можливість і доцільність застосування методів кореляційного і регресійного аналізів при дослідженні впливу дестабілізуючих факторів на організаційно-технологічну структуру процесу нанесення торкрет-гідроізоляції.

Крім цього, був використаний метод множинного кореляційного аналізу (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 Статистичні характеристики досліджуваних факторів, що впливають на довговічність гідроізоляції

№ п/п	Наіменування	Висота поверхні, що ізолюється,м	Скрутність умов влаштування гідроізоляції,м	Товщина шару гідроізоляции, що наноситься м	Вологість ґрунту зворотної засипки,%
1	2	3	4	5	6
1	Мінімальне значення	1,500	1,500	0,020	8,000
2	Максимальне значеннння	4,500	3,000	0,035	29,000
3	Середне значення	3,450	2,016	0,028	16,500
4	Середньоквадратичне відхилення	1,046	0,371	0,005	5,162
5	Коефіцієнт варіації, %	30,3%	18,4%	17,3%	31,3%

В результаті кореляційного аналізу за критерієм довговічності

гідроізоляції були виділені наступні найбільш значущі фактори:

- висота поверхні, що ізолюється (h, м);

- товщина наносного гідроізоляційного шару (b, м);

- скрутність (l, м);

- вологість ґрунту зворотної засипки, що стикається з гідроізоляцією (%).

З метою вирішення завдання щодо моделювання процесу гідроізоляції підземних частин будівель з урахуванням впливу дестабілізуючих факторів було проведено багатофакторний регресійний аналіз та побудовано модель залежності довговічності від зазначених особливостей. Спочатку була прийнята залежність, яка описується рівнянням

$$Y_x = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + \ldots + b_n x_n . \quad (3.5)$$

За змінні ($x_1 \ldots x_4$), від яких залежить довговічність (Y_1), прийнято такі показники:

x_1 – висота поверхні, що ізолюється;

x_2 – товщина шару торкрету, що наноситься;

x_3 – обмеженість умов виконання робіт;

x_4 – вологість ґрунту зворотного засипання.

На основі аналізу можна зробити висновок про те, що найбільш значущими є фактори x_1 та x_4, оскільки вони мають найменшу вірогідність щодо вибраного рівня надійності (0,05). У результаті розрахунків було отримано рівняння регресії

$$Y = 669{,}94 - 36{,}82x_1 + 2{,}168x_2 + 15{,}5x_3 - 9{,}9\, x_4 . \quad (3.6)$$

Для підтвердження найбільшої значущості змінних моделі було побудовано графічні залежності впливу кожного фактора ($x_1 \ldots x_4$) при комплексному впливі всіх інших факторів на значення довговічності (Y_1) улаштування гідроізоляції (рис. 3.13 − 3.18).

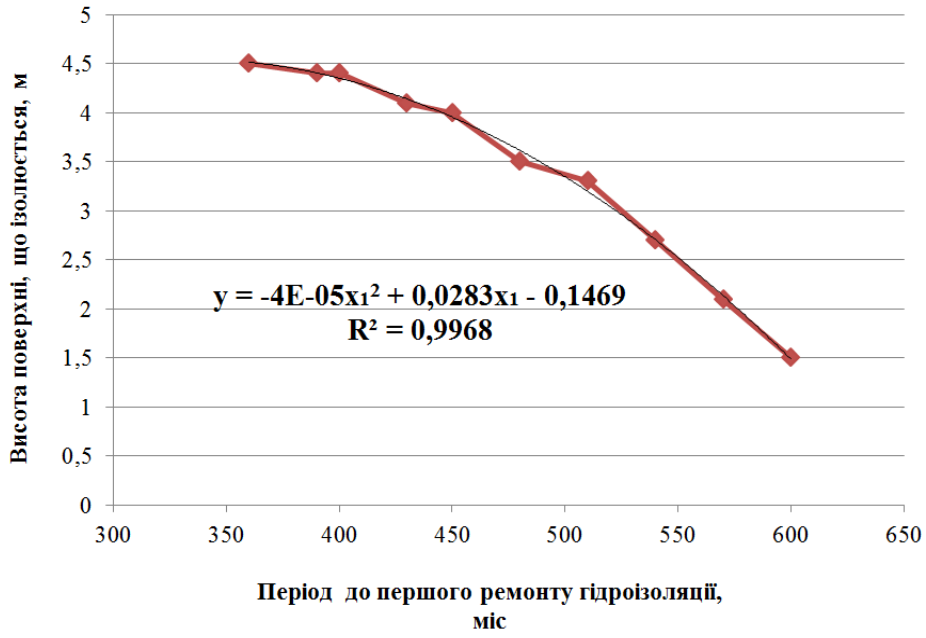


Рисунок 3.13 - Графічна залежність довговічності улаштування торкрет-гідроізоляції від висоти поверхні, що ізолюється

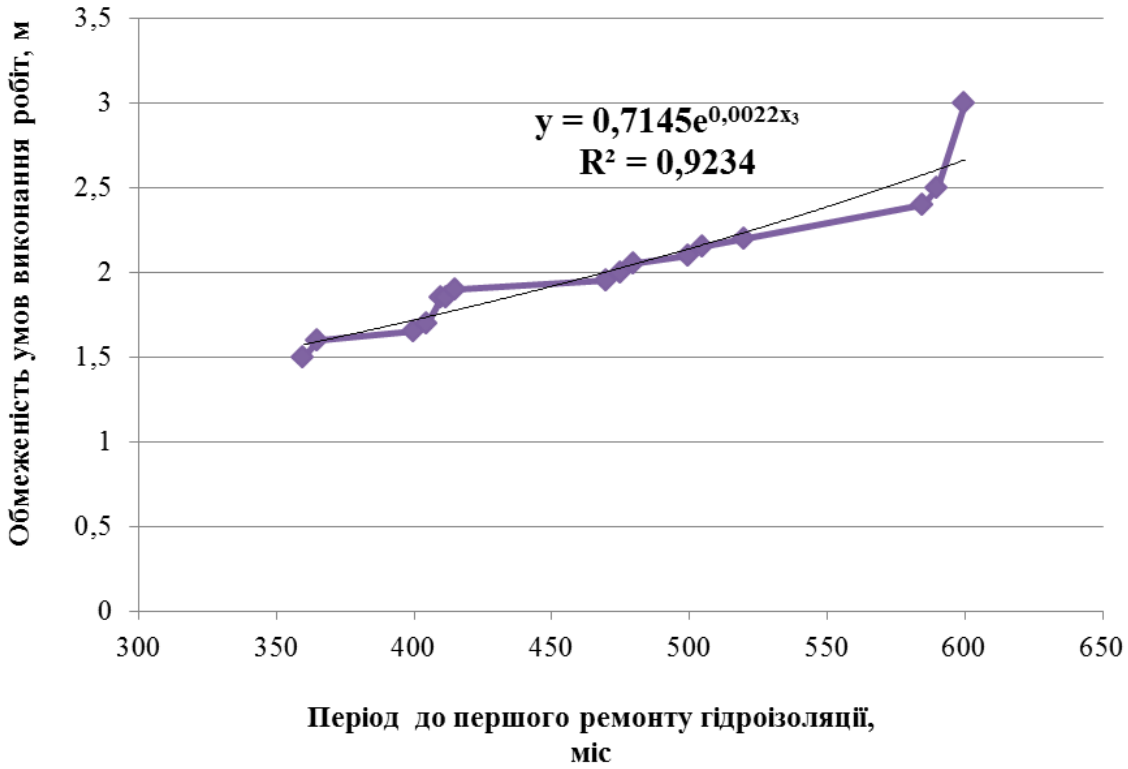


Рисунок 3.14 - Графічна залежність довговічності улаштування торкрет-гідроізоляції від обмеженості умов виконання робіт

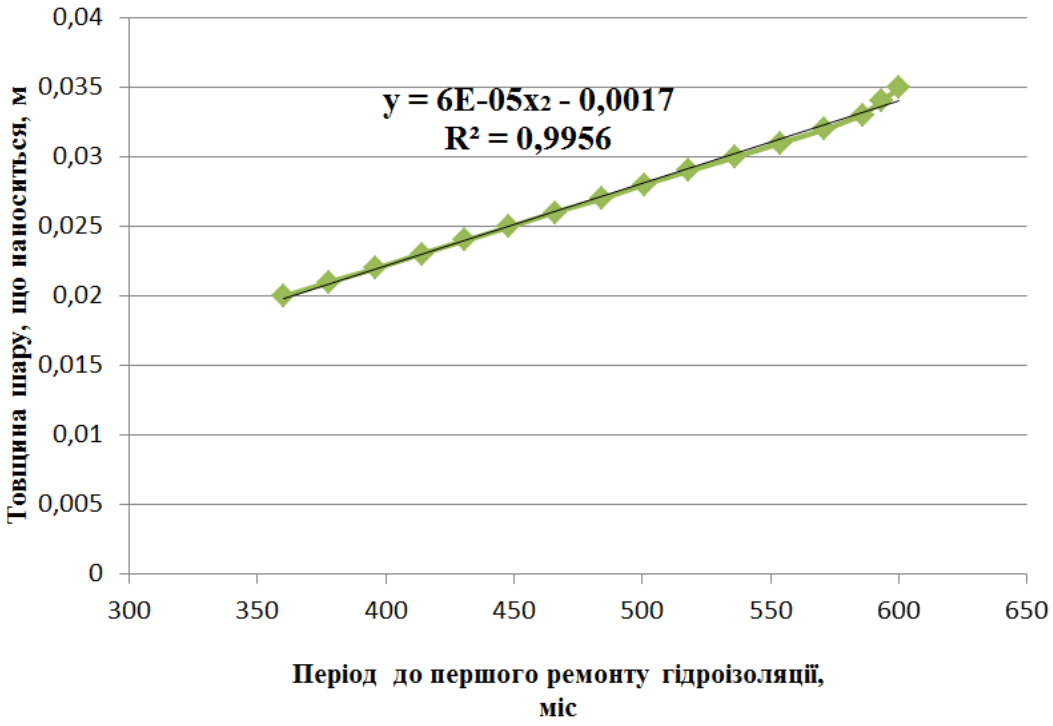


Рисунок 3.15 - Графічна залежність довговічності улаштування торкрет-гідроізоляції від товщини, що наноситься

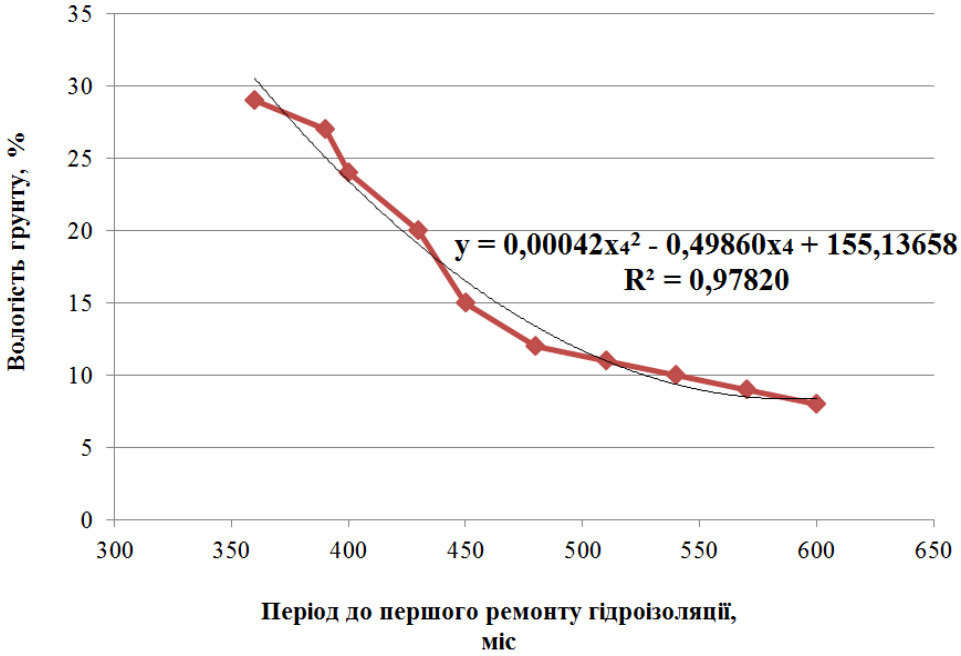


Рисунок 3.16 - Графічна залежність довговічності улаштування торкрет-гідроізоляції від вологості ґрунту зворотного засипання

Установлено, що факторами, які мають найбільший вплив на показники довговічності торкрет-гідроізоляції, є висота поверхні, що ізолюється, і

вологість ґрунту зворотного засипання. Для більш комплексного відображення процесу моделювання було побудовано графічні залежності, що характеризують взаємовплив на довговічність торкрет-гідроізоляції цих двох факторів (рис. 5, 6).

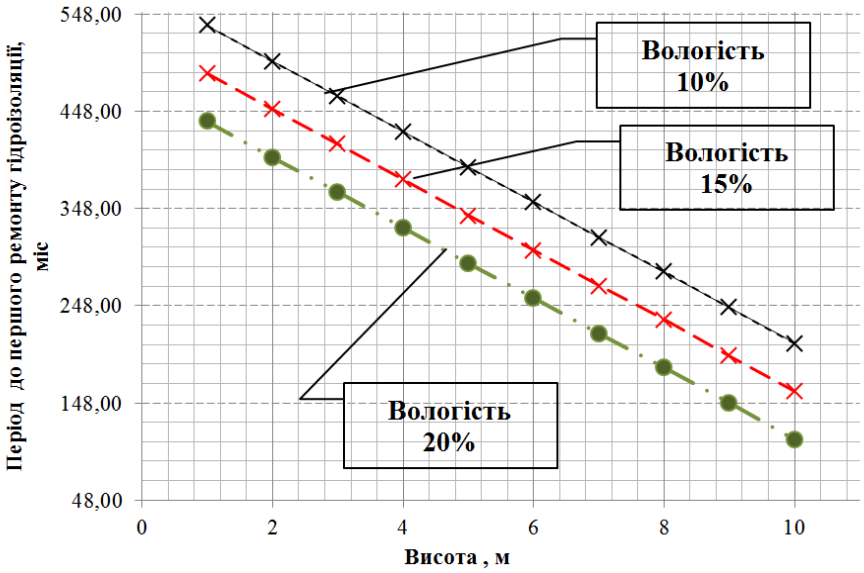


Рисунок 3.17 - Графічні залежності довговічності торкрет-гідроізоляції від висоти поверхні, що ізолюється при варіативності значень вологості грунту зворотного засипання

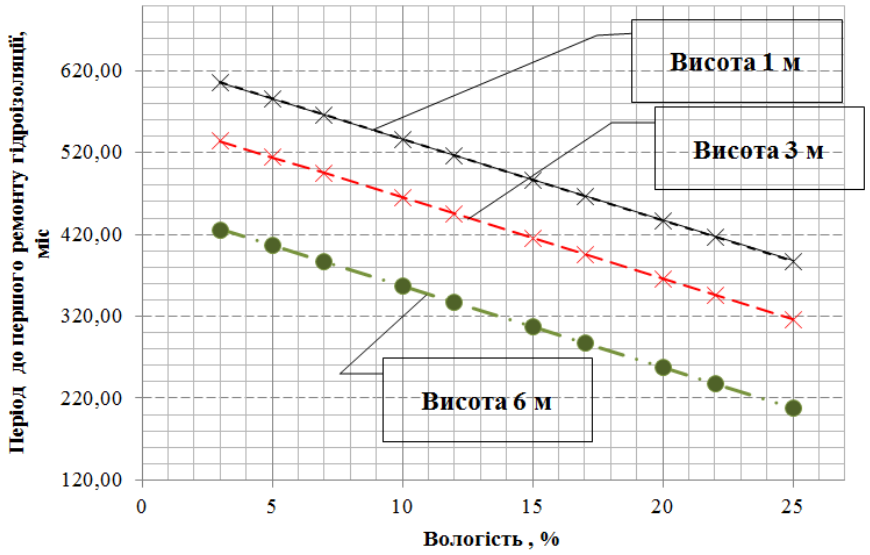


Рисунок 3.18 - Графічні залежності довговічності торкрет-гідроізоляції від вологості грунту зворотного засипання при варіативності значень висоти поверхні, що ізолюється

Наведена методика дає змогу реально оцінювати вплив умов виконання робіт на ефективність гідроізоляції підземних частин будівель та дозволяє ухвалювати раціональні організаційно-технологічні рішення, які б зменшували негативний вплив дестабілізуючих факторів.

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 3.3 –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.

$$Q_m=Q_{эл}+q \qquad (3.7)$$

$Q_{эл}$ =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

$$H_k=h_o+h_з+h_э+h_c, \quad (3.8)$$

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 :

$$L=d+b_н \quad (3.9)$$

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 3.4 - 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 3.4

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 3.4

11	Укладання балконних плит	шт	3	4-1-11	2,16	0,54	1-24 0-37,9	6,48 1,62	4-02 1-14	Монтажник Машиніст	4 р. 3 р. 2 р. 5 р.	2 1 1 1
12	Укладання плит перекриття	шт	301	4-1-7	1,2	0,3	0-66,8 0-21,1	361,2 90,3	201-07 63-5	Монтажник Машиніст	4 р. 4 р. 2 р. 5 р.	2 2 2 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 (полиизобутиленовои 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 3.5 - 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. 3.5

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.

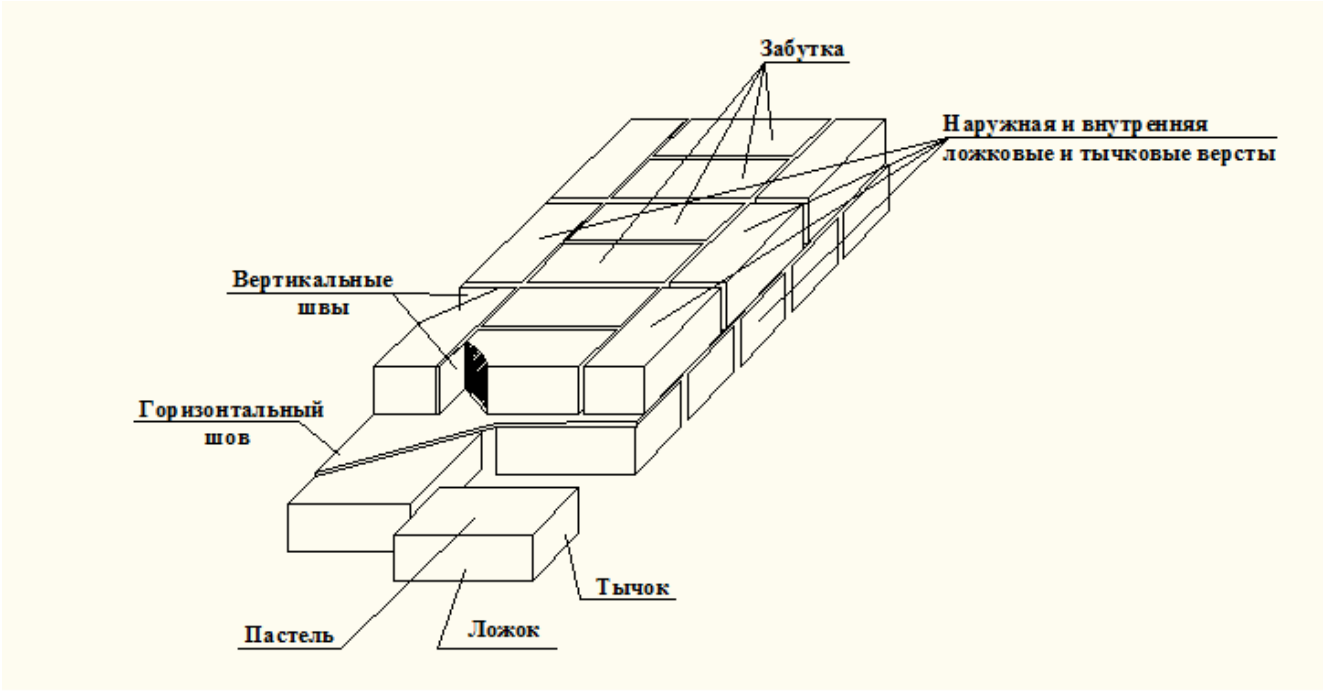


Рисунок 3.19 - Елементи цегляної кладки

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 перевищують СНиПами, 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, вказані в СНиП III, - 01.01.-85.

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:

$$h\,(x_1\,y_1\,t) = h_0 - \varphi(t)\,\sin\frac{\frac{m\pi x}{a}\sin m\pi y}{b}\,, \qquad (3.29)$$

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

$$\frac{a-\overline{K_в}\sqrt{T_{пр}}}{\sqrt{(v_u a)^2+v_{kl}^2 K_в^2 T_{пр}}} \geq \gamma_n \qquad (3.30)$$

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:

$$T_{\text{пр}} = \frac{a^{\overline{2}}}{K_{\text{в}}} \left(\frac{1-\sqrt{1-(1-\gamma_n^2 v_u^2)(1-\gamma_n^2 v_{kl}^2)}}{1-\gamma_n^2 v_{kl}^2} \right)^2. \qquad (3.31)$$

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:

$$E_T = \left(P_T + \sum_0^{50} \alpha_t P_T \right) - \left(З_T + \sum_0^{50} \alpha_t З_T \right), \qquad (3.32)$$

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. 3.16).

Таблиця 3.16 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

1. Дослідження стану питання дозволили сформулювати завдання та намітити шляхи реалізації заходів, що сприяють підвищенню довговічності підземних частин будівель.

2. Дослідження організаційно-технологічних рішень виконання робіт з улаштування гідроізоляції підземних частин будівель та їх параметрів довговічності дало змогу визначити найефективніші варіанти з урахуванням особливостей існуючих методів гідроізоляції.

3. Встановлені особливості виконання робіт з улаштування гідроізоляції підземних частин будівель дало змогу виявити найбільш значущі фактори, які суттєво впливають на ефективність робіт та довговічність покриттів: висоту поверхні, що ізолюється, обмеженість умов улаштування ізоляції, товщину шару торкрету, що наноситься, і вологість ґрунту зворотного засипання.

4. На основі систематизації і узагальнення отриманих результатів розроблено методику прогнозування довговічності гідроізоляції підземних частин будівель з урахуванням комплексного впливу умов виконання робіт за допомогою математичного моделювання. Отримана модель може бути використана при розробці проектно-технологічної документації на стадії інженерної підготовки виробництва робіт з улаштування підземної гідроізоляції будівель.

5. Запропоновано організаційно-технологічні рішення, спрямовані на удосконалення виконання робіт з улаштування гідроізоляції підземних частин будівель.

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. Гончаренко Д. Ф. Методы формирования инженерной подготовки реконструкции промышленных предприятий: дисс. … д-ра техн. наук: 05.23.08. Киев, 1991. 495 с.

9. Гончаренко Д. Ф. Эксплуатация, ремонт и восстановление сетей водоотведения: монография. Харьков: Консум, 2008. 399 с.

10. 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.

11. 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.

12. 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.

13. ДСТУ 8302:2015 Бібліографічні посилання. Загальні положення та правила складання. [Чинний від 2016-07-01] Вид. офіц.. Київ: ДП «Укр НДНЦ», 2016.20 с.

14. ДБН В.1.2–12–2008. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки: Офіц. вид. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. 34 с

15. ДБН В.2.2–24:2009. Будинкі і споруди. Проектування висотних житлових і громадських будинків. Офіц. вид. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 103 с.

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

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

18. ДБН Д.2.2-13-99. Защита строительных конструкций и оборудования от коррозии. [Чинний від 2000–01–01]. Офіц. вид. Київ: Мінрегіонбуд України, 2000. 60 с.

19. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. [Чинний від 2006–09–09]. Офіц. вид. Київ: Мінрегіонбуд України, 2006. 68 с.

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

21. 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.

22. 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.

23. 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.

24. ДСТУ Б В.2.7-171:2008. Будівельні матеріали. Добавки для бетонів і будівельних розчинів. Загальні технічні умови. [Чинний від 2009–09–30]. Офіц. вид. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 93 с.

25. 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.

26. ДБН А.2.2-3-2012. Склад та зміст проектної документації на будівництво. [Чинний від 2012–07–12]. Офіц. вид. Київ: Мінрегіонбуд України 2012. 32 с.

27. 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.

28. Завадскас Э. К. Многоцелевая селектоновация технологических решений строительного производства: дисс. … д-ра техн. наук: 05.23.08. Вильнюс, 1986. 433 с.

29. 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.

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

31. 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.

32. 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.

33. 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.

34. 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.

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

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

37. 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.

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

39. Ливинский А. М. Индустриальные технологии и эффективные методы как основа отделоных работ в строительстве: автореф. дисс. на соискание учен. степени д-ра. техн. наук: спец: 05.23.08. Львов: ЛИСИ, 1990. 37 с.

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

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

42. 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.

43. 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.

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

45. Математический аппарат и методы формирования оптимальных параметров управления процессом функционирования строительного предприятия: монография / [В. И. Торкатюк, Л. Н. Шутенко, И. А. Дмитрук и др.]; под ред. В. И. Торкатюка. Харьков: ХНАГХ, 2007. 824 с.

46. 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.

47. 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.

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

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

50. 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.

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

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

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

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

55. 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.

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

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

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

59. 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.

60. 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.

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

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

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

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

65. 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.