

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І 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: **Аналіз організаційно-технологічних рішень з удосконалення систем  
гідроізоляції**

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1920  
Квач Олександр Олександрович.  
(ПІБ)

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

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

Керівник проф., д.т.н. Радкевич А.В.  
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

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

Запоріжжя, 2021 р.



6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Радкевич А.В.	<i>В.Радк</i>	<i>В.Радк</i>
Розділ 2	Радкевич А.В.	<i>В.Радк</i>	<i>В.Радк</i>
Розділ 3	Радкевич А.В.	<i>В.Радк</i>	<i>В.Радк</i>
Розділ 4	Радкевич А.В.	<i>В.Радк</i>	<i>В.Радк</i>

7 Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1	Сучасний стан систем гідроізоляції при будівництві об'єктів.	з 01.09 по 30.09.2021	
2	Дослідження існуючих систем гідроізоляції фундаментів.	з 30.09 по 30.10.2021	
3	Дослідження основ та фундаменту при будівництві спортивно-оздоровчого комплексу	з 01.11 по 14.11.2021	
4	Організаційно-технологічні рішення будівництва спортивно-оздоровчого комплексу з урахуванням систем гідроізоляції	з 15.11 по 30.11.2021	

Студент *SK* (підпис) О.О. Квач (ініціали та прізвище)  
 Керівник роботи (проекту) *В.Радк* (підпис) А.В. Радкевич (ініціали та прізвище)

**Нормоконтроль пройдено**

Нормоконтролер *Манд* (підпис) Данкевич Н.О. (ініціали та прізвище)

## АНОТАЦІЯ

Квач О.О. Аналіз організаційно-технологічних рішень з удосконалення систем гідроізоляції.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник А.В. Радкевич, Інженерний навчально-науковий інститут Запорізького національного університету, 2021.

В роботі розглянуто складне виробниче завдання яке пов'язане з виконання гідроізоляції споруд і будівель, застосування нових матеріалів і технологій захисту, гідроізоляції, укріплення конструкцій об'єктів спеціального призначення підвищеної надійності.. Наведено комплекс робіт з гідроізоляції, це дозволяє продовжити термін служби і експлуатацію будівельних об'єктів. Комплекс заходів спрямований на захист як зовнішніх так і внутрішніх частин конструкції.

В роботі обґрунтовано теоретико-методологічні аспекти , що спрямовані на підвищення ефективності процесів улаштування гідроізоляції підземних частин будівель, що забезпечують високий ступінь їх довговічності.

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

Список публікацій магістранта:

1. Квач О.О., Радкевич А.В, Арутюнян І.А. Аналіз організаційно-технологічних рішень з удосконалення систем гідроізоляції. *І всеукраїнська науково-практична конференція здобувачів вищої освіти, аспірантів та молодих вчених «Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України»*. Запоріжжя: ІННІ ЗНУ, 2021. С. 370-372.

## ANNOTATION

Kvach O.O. Analysis of organizational and technological solutions for improving waterproofing systems.

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 A.B. Радкевич, Engineering educational-scientific institute of the Zaporizhzhya national university, 2021..

A difficult productive task is in-process considered that is constrained from implementation of гідроізоляції of building and building, application of new materials and technologies of defence, гідроізоляції, strengthening of constructions of objects of the special setting of the increased reliability.. A complex over of works is brought from гідроізоляції, it allows to prolong tenure of employment and exploitation of building objects. The complex of measures is sent to defence as external so insides of construction.

Theoretical and methodological aspects, that is sent to the increase of efficiency of processes of arranging of of гідроізоляції of of underground parts of building that provide the high degree of their longevity, are in - process reasonable .

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

1. Квач О.О., Радкевич А.В, Арутюнян І.А. Аналіз організаційно-технологічних рішень з удосконалення систем гідроізоляції. *І всеукраїнська науково-практична конференція здобувачів вищої освіти, аспірантів та молодих вчених «Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України»*. Запоріжжя: ІННІ ЗНУ, 2021. С. 370-372.

## ЗМІСТ

	ВСТУП	6
1	<b>СУЧАСНИЙ СТАН СИСТЕМ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ОБ'ЄКТІВ.....</b>	9
1.1	Значення гідроізоляції при будівництві об'єктів .....	9
1.2	Вектор на надійність і довговічність системи гідроізоляції при будівництві об'єктів .....	13
1.3	Підземна гідроізоляція: як захистити заглиблені споруди?.....	17
2	<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ІСНУЮСИХ СИСТЕМ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ ФУНДАМЕНТІВ .....</b>	28
2.1	Дослідження систем гідроізоляції пальових фундаментів .....	28
2.2	Дослідження архітектурно-конструктивної частини будівництва спортивно-оздоровчого комплексу.....	46
3	<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВ ТА ФУНДАМЕНТУ ПРИ БУДІВНИЦТВІ СПОРТИВНО-ОЗДОРОВЧОГО КОМПЛЕКСУ .....</b>	59
3.1	Аналіз класифікація паль та пальових фундаментів .....	59
3.2	Розрахунок основ та фундаменту спортивно-оздоровчого комплексу .....	66
4	<b>ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ БУДІВНИЦТВА СПОРТИВНО-ОЗДОРОВЧОГО КОМПЛЕКСУ З УРАХУВАННЯМ СИСТЕМ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ .....</b>	78
4.1	Аналіз існуючих організаційно-технологічних рішень гідроізоляції підземних частин будівель.....	78
4.2	Визначення технології будівельних процесів при будівництві спортивно-оздоровчого комплексу .....	89

4.3	Організаційні процеси будівництва спортивно-оздоровчого комплексу .....	105
4.4	Ефективність розроблених рішень по показнику довговічності гідроізоляції.....	135
	ВИСНОВКИ .....	149
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	146

## ВСТУП

### **Актуальність проблеми.**

Плануючи побудувати будинок або споруду, важливо відповідально та уважно приділити увагу не тільки до проектування і вибору будівельних матеріалів, але й до технологій захисту майбутньої будівлі. Незалежно від надійності та довговічності обраного виду будівельних матеріалів, руйнівні фактори навколишнього середовища здатні в значній мірі знизити термін експлуатації будь-якої споруди. Одним з таких негативних факторів є згубний вплив води і вологи. Під тривалим впливом вологи і агресивних умов навколишнього середовища фундамент, стіни та інші частини споруди руйнуються, а арматура й залізні елементи конструкції піддаються процесу корозії.

Єдиним виходом для вирішення і запобігання даної проблеми стане якісно підібрана і правильно виконана гідроізоляція будинку.

Гідроізоляція здатна захистити будинок від руйнівного впливу води шляхом створення водонепроникного бар'єру як зсередини (проникаючі гідроізоляційні розчини), так і зовні споруди (обмазувальна гідроізоляція).

На сьогоднішній день, ринок гідроізоляційних матеріалів переповнений пропозиціями продуктів та виробників.

Як правило, для вирішення проблеми проникнення води, використовуються системні рішення з ряду будівельної хімії та спеціальних продуктів, для досягнення максимального ефекту та виключення додаткових матеріальних витрат у майбутньому.

Раціональніше і дешевше подбати про гідроізоляцію будинку на етапі проектування та будівництва. Однак комплекс гідроізоляційних робіт успішно застосовується і для ремонту вже експлуатованих будівель та споруд, як в приватному, так і в промисловому будівництві.

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.

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

**Метою роботи** є проведення аналізу теоретико-методологічних підходів та практичних рекомендацій в розрізі 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 існуючі технологічні підходи улаштування гідроізоляції підземних частин будівель з метою можливості удосконалення цих технологій за рахунок новацій в галузі будівництва;
- дослідити результати виконання гідроізоляційних робіт;
- 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 методи 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 дослідженні методики, 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 2021 р.

# 1. СУЧАСНИЙ СТАН СИСТЕМ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ОБ'ЄКТІВ

## 1.1 Значення гідроізоляції при будівництві об'єктів

Неможливо представити існування людства без води, проте її поява в підвалі нещодавно побудованого будинку здатна доставити власникові масу неприємностей і привести до серйозних фінансових витрат. Переважне число проблем, пов'язаних з підвищеною вологістю цокольних поверхів і підвальних приміщень в сучасних будівлях є наслідком помилок при проектуванні гідроізоляції, незадовільної якості робіт і зайвої економії забудовника. У зв'язку з цим виникає необхідність проведення ремонтних робіт [1,4,8,7,11,15,19].

**Гідроізоляція** (від дав.-гр. ὕδωρ — вода та фр. *Isolation* — відокремлення, роз'єднання) –це:

1. Захист конструкцій будинків та споруд від проникнення та шкідливого впливу води, хімічно агресивних рідин, стічних вод тощо. Гідроізоляція дає змогу забезпечити нормальну експлуатацію будинків і споруд, підвищити їхню довговічність.

2. Гідроізоляційні матеріали, тобто водонепроникні матеріали, які застосовуються для гідроізоляції

Гідрогеологічні дослідження повинні обов'язково упереджати будь-які будівельні роботи. Важливо знати усі особливості ґрунту і ґрунтових вод на ділянці будівництва. Необхідно знати структуру ґрунту, кількість сезонної вологи, температурні коливання - усе це надалі зробить великий вплив на фундамент будівлі і створюватиме внутрішню напругу у бетоні або іншому матеріалі, з якого виготовлений фундамент. Ґрунтові води вбираються в пори

бетону, потім відбувається розширення бетону і його розрив. Це надає волозі можливість вільно проникати по мікротріщинах [25,27,29].

Фундамент бере на себе приблизно 15-20 відсотків від загальної вартості будівництва, при цьому на гідроізоляційні матеріали піде максимум 3% витрат на організацію фундаменту. Сьогодні існують безліч різновидів гідроізоляції, що розрізняються за принципом дії і способом нанесення.

Обмазувальна гідроізоляція являється, ймовірно, найпоширенішою і використовується вже не одне тисячоліття. Суть її - у використанні бітумних матеріалів і їх конкурентів - сучасних бітумно-полімерних мастик. На ринку сьогодні можна знайти матеріали для обмазувальної гідроізоляції вітчизняного виробництва і імпорتنі аналоги (останні дорожче приблизно втричі).

Обклеювальна гідроізоляція - це рулонні або плівкові матеріали, які приклеюються на підстави спеціальними мастиками. Замість звичних руберойду, пергаменту або толя сьогодні користуються цілком заслуженою популярністю нове покоління цих матеріалів - изопласт, изоэласт, техноэласт, экофлекс і інші, такі, що випускаються вітчизняними заводами. Такі матеріали, на відміну від попередників, мають підвищену еластичність і теплостійкість. Особливістю використання рулонної гідроізоляції є необхідність ретельної підготовки поверхні, зокрема, її вирівнювання і висушування.

Проникаючі матеріали для гідроізоляції спрямовані на зменшення капілярної провідності бетону. Вони складаються з бетону, піску і добавок. Найчастіше проникаючу гідроізоляцію застосовують для свіжого бетону, для ремонтних робіт необхідно провести підготовчі заходи. Така гідроізоляція використовується і зовні будівель, і усередині.

Існує ще один різновид гідроізоляції - монтований, полягаючий у використанні захисних екранів. Сьогодні широко застосовується для цих цілей бетонитовая глина, шар якої прокладається між картонними листами або геотикстилем.

Велика різноманітність матеріалів для гідроізоляції дає можливість фахівцям, використовуючи комплексний похід, домагатися максимальної ефективності заходів по захисту фундаменту від дії ґрунтових вод [1].

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.

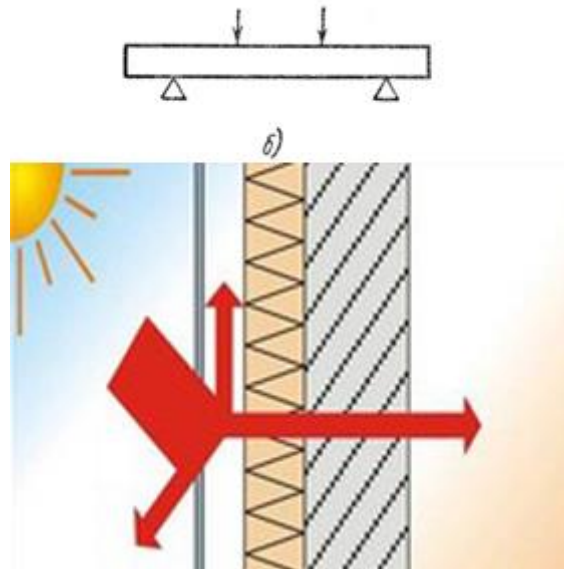


Рисунок 1.1 – Гідроізоляція, як спосіб захисту споруд від кліматичних умов

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.

Типи гідроізоляції, що застосовуються при захисті підземних частин будівель, вельми різноманітні [56, 95, 101]. В даний час гідроізоляцію класифікують за кількома ознаками (рис. 1.2).

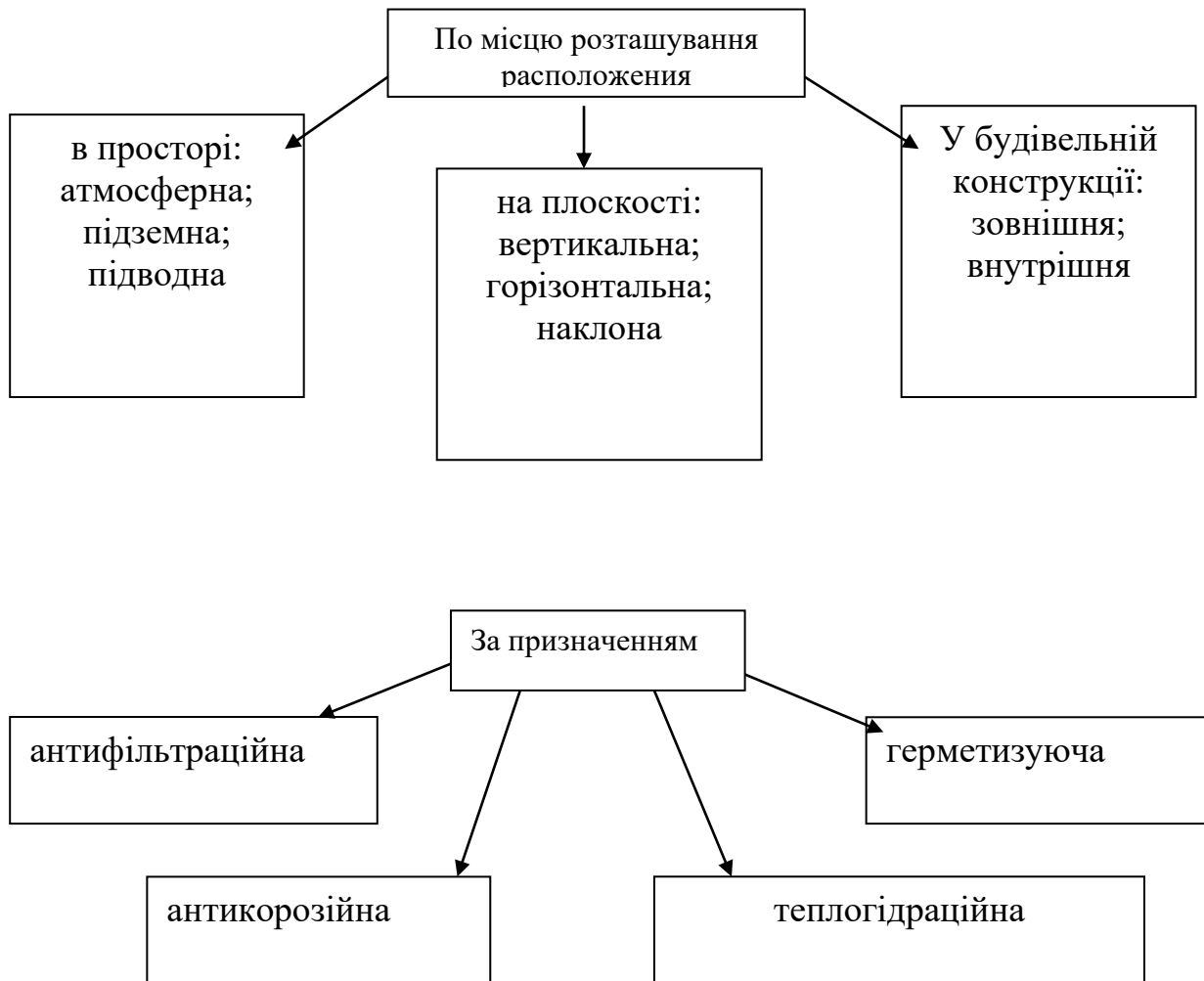


Рисунок 1.2 - Класифікація гідроізоляції за місцем розташування і за призначенням

## 1.2 Вектор на надійність і довговічність системи гідроізоляції при будівництві об'єктів

Основною ціллю сучасного будівництва є пошук шляхів розв'язання нагальних проблем будівельної галузі щодо питань застосування нових матеріалів та технологій захисту, гідроізоляції, укріплення конструкцій об'єктів спеціального призначення підвищеної надійності.

Вже тривалий час якість матеріалів та обрані технології виконання будівельних робіт, від яких залежить надійність споруд, залишає бажати кращого. Проблема в основному полягає в тому, що відсутні державні будівельні норми (ДБН), фахівці недостатньо обізнані щодо передових технологій та технологій виконання робіт на фоні відсутності контролю якості виконання робіт.

Основне завдання будівництва відображає важливість конструктивності і надійності будівництва. Потрібно впроваджувати діючі реформи активізації будівельної галузі, фахівці зазначили важливі для будівельників законодавчі зміни, які дозволять впроваджувати параметричні методи нормування в будівництві, розширити коло базових організацій і робити все, щоб ДБН були якісними і не дозволяли сумніватися у надійності.

Проаналізувавши наукові матеріали Міжнародної науково-технічної конференції «Застосування нових матеріалів і технологій захисту, гідроізоляції, укріплення конструкцій об'єктів спеціального призначення підвищеної надійності». Захід відбувся в рамках виставки KyivBuild 2020 і зібрав більш ніж 150 фахівців з гідроізоляції не тільки з України, а й Німеччини, Австрії, Польщі та більш ніж 200 відвідувачів. Невтішні цифри, щоб продемонструвати гостроту ситуації привів експерт - Лев Парцхаладзе, президент «Конфедерації будівельників України». Він розповів, що в Україні збудовано близько 2 млрд м<sup>2</sup>, 40% з яких - це приватне будівництво, а 60% - будівництво багатопверхівок. При цьому 70% будинків - знаходяться у аварійному стані. Проблеми завжди різні - десь в незадовільному стані фундамент, десь - зношені комунікації або гідроізоляція. Все це ускладнюється важкою доступністю місць зношення. Тож наразі дуже важливо використовувати новітні технології, які якраз і дозволяють проводити ремонтні роботи в важкодоступних місцях якісно і надійно, але про них, нажаль, не знають, або не вміють користуватися багато з будівельників.



Подібна проблема не тільки зі спорудами, а й з мостами. Наступний доповідач заступник директора з наукової роботи ДП “ДерждорНДІ” Володимир Каськів навів наступні данні:

«В Україні 16 тис мостів, 6 тис з них розташовані на дорогах державного значення, а 10 тис - на місцевих дорогах. При цьому більше ніж 10 тис мостів не відповідають вимогам сучасних норм. 60% аварійних мостів - саме на дорогах державного значення (міжнародні, національні дороги), що підтягує ще одну проблему - наш імідж в очах закордонних гостей. 3% (119 мостів) взагалі знаходяться в аварійному стані, але продовжують функціонувати, 25% - в граничному з аварійним стані, і це ще м’яко кажучи. Треба шукати вихід, причому негайно, оскільки ситуація становиться все гіршою. Наприклад, в Миколаєві обстежували мости, і на одному з них покриття взагалі вже нема - чистий метал. Але через соціальні причини зупинити рух неможна, тому потрібно виходити з ситуації тільки новітніми методами і передовими матеріалами»

Що нового пропонують?

Розглянуті питання обстеження, аналізу причин протікань, методів підсилення гідроізоляції, аналізу та оптимального вибору матеріалів все перераховане потребує застосування технологій захисту відновлення та ремонту, реконструкції, підсилення, захисту від води об’єктів та споруд. На заході були презентовані кращі практики, що стосуються проблеми забезпечення гідроізоляції ремонту відновлення та укріплення конструкцій об’єктів спеціального призначення підвищеної надійності.

Наприклад, про цікавий досвід роботи розповів Войтек Войчек, представник компанії “MINOVA Ekoschem” (Польща), який відповідає за матеріали на базі бетону в Європейському регіоні.

Відновлення бетонних конструкцій, проведення ремонту/ будівельних робіт під водою та гідроізоляція. Окрім передових матеріалів і новітніх технологій, як при будівництві мінімізують вплив негативних факторів

(довколишня середа, контакт з абразивами або водою та ін.), навів конкретні приклади.

Фахівці зазначили зниження якості сучасного виконання гідроізоляції будівельних конструкцій, як на стадії будівництва, так і низьку довговічність на стадії експлуатації, що призвело до появи проблем в напрямку гідроізоляційних робіт в країні, а саме, не достатньо раціонально витрачаються значні фінансові та матеріальні ресурси, трудові витрати, що не призводить до бажаних результатів.

Підмічено, що на практиці, на жаль, головним критерієм при виборі системи гідроізоляції є найнижча ціна, а не ефективні технічні та організаційно-технологічні показники та їх відповідність вимогам експлуатаційної придатності.

Було зазначено технології підземного будування, матеріали для ін'єктування ґрунтів, досвід боротьби з тріщинами на будівлях. Лабораторія покрівельних і гідроізоляційних робіт ДП «НДІБВ» продовжує працювати над вдосконаленням конструктивних та організаційно-технологічних рішень влаштування гідроізоляції. Фахівцями сформовані правила проектування, що мають бути відображені в нормативно-правових актах та нормативних документах.

Аналіз світового досвіду проектування і влаштування гідроізоляцій, збільшення обсягів зведення підземних споруд значного заглиблення, показали необхідність зміни існуючих принципів проектування гідроізоляції, розробки нових та внесення змін до чинних державних будівельних норм та стандартів.

Також експерт зазначили основні помилки проектувальників-архітекторів при проектуванні і влаштуванні гідроізоляції. Серед них: відсутність допуску на переміщення в результаті теплових деформацій, неправильний вибір матеріалу, відсутність обліку несумісності матеріалів, неврахування комплектності гідроізоляційної системи - один неякісний

елемент може погіршити або вивести з ладу всю гідроізоляційну систему та інші.

### 1.3 Підземна гідроізоляція: як захистити заглиблені споруди?

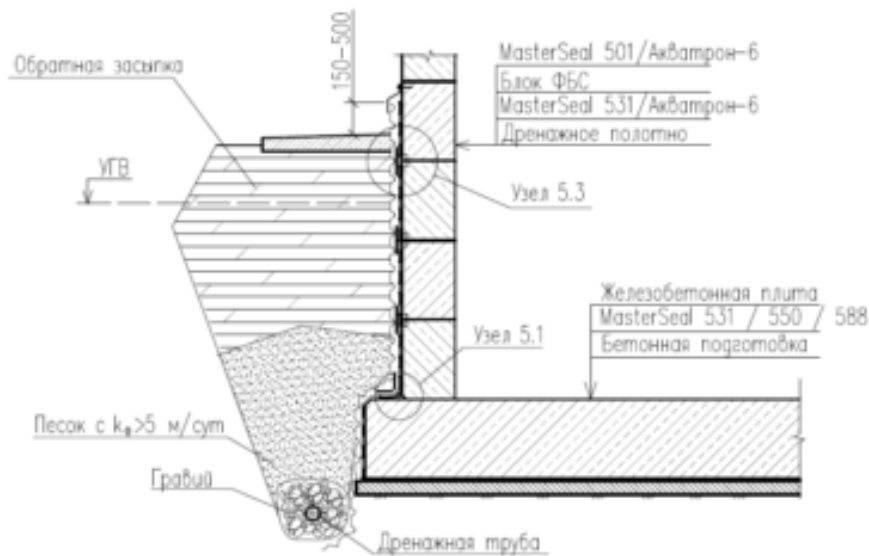


Рисунок 1.3 - Підземна гідроізоляція

Ізоляція будівельних конструкцій від впливу вологи є найважливішим завданням. Адже збереження будівель багато в чому визначається саме грамотним облаштуванням гідроізоляції.

Причому доводиться враховувати різні механізми і види зволоження, що впливають на весь об'єкт в цілому і на його окремі елементи.

Суть проблеми

Вода впливає як на зовнішні, так і на внутрішні елементи конструкції. Зовні на матеріали впливають атмосферні опади і ґрунтові води, а зсередини конденсат і пар.

Якщо конструкційну рішення дозволяє воді вільно стікати, вона не чинить тиску — волога не застоюється і не руйнує будівлю. Таким способом

можна відвести талі, дощові і випадкові стічні води. Те ж саме правило діє і відносно ґрунтових вод.

Що стосується низовин і заболочених місцевостей, то в таких умовах правильність гідроізоляції визначається товщиною і положенням водотривкому шару, що зводиться ще на етапі закладки фундаменту.

Вплив підземних вод. Підземні води надають такі види гідрофізичній навантаження:

Напірне вплив найнебезпечніше. Виникає в тих випадках, коли волога надходить в рідкому вигляді. Тиск поширюється по будівельної конструкції у всіх напрямках і може привести до швидкого руйнування будівлі.

Гравітаційні потоки являють собою вільно стікає воду. При цьому утворюється невисока гідростатичний тиск.

Зазвичай рідина стікає уздовж конструкцій, не затримуючись на них. Таку ситуацію можна спостерігати при зливових дощах.

Вологість — найпоширеніше явище. Утворюється вона в залежності від температури повітря, розташування будови, виду будівельних матеріалів, віддаленості від джерел зволоження. При цьому вода пересувається в порах і капілярах будівельних матеріалів (конструкцій)

Основні заходи захисту. Всі перераховані нижче заходи не скасовують необхідність гідроізоляції, але при цьому знижують витрати на такий вид будівельних робіт.

Необхідно забезпечити:

- правильне планування і розміщення будівель з урахуванням особливостей рельєфу;
- зведення гідроізоляційної системи;
- якісне дренажування ґрунту.

В якості захисту (ізоляції) можна використовувати водоплотний бетон і додаткові гідроізоляційні шари. Вони надійно захистять конструкцію будівлі від найнебезпечніших напірних ґрунтових вод.

Для визначення рівня вод вибурюють керн, а також фіксується гідрогеологічна обстановка в конкретній місцевості.

Зокрема, визначається хімічний склад води і стабільність ґрунту.

Кращий варіант провести попередній огляд ранньою весною, коли зволоженість ділянки буде максимальною через танення снігу

Основні заходи захисту

Всі перераховані нижче заходи не скасовують необхідність гідроізоляції, але при цьому знижують витрати на такий вид будівельних робіт.

Необхідно забезпечити:

- правильне планування і розміщення будівель з урахуванням особливостей рельєфу;
- зведення гідроізоляційної системи;
- якісне дренажування ґрунту.

В якості захисту (ізоляції) можна використовувати водоплотний бетон і додаткові гідроізоляційні шари. Вони надійно захистять конструкцію будівлі від найнебезпечніших напірних ґрунтових вод.

Для визначення рівня вод вибурюють керн, а також фіксується гідрогеологічна обстановка в конкретній місцевості

Зокрема, визначається хімічний склад води і стабільність ґрунту.

Кращий варіант провести попередній огляд ранньою весною, коли зволоженість ділянки буде максимальною через танення снігу.

Хімічний склад.

Агресивність атмосферних опадів, а також ґрунтових вод багато в чому визначається вмістом в них різних хімічних елементів.

Попередній аналіз дозволяє визначити домішка хлористого водню, хлору, аміаку, азоту, фосфору, сірки, оксидів вуглецю. Іноді дощі більше нагадують кислотний розчин, здатний пошкодити бетон, силікатна цегла і навіть мармур.

У такій складній ситуації допоможе лише грамотна гідроізоляція

Як вибирається матеріал

Матеріали для ізоляційного шару підбираються залежно від хімічного складу води і її рівня в ґрунті.

Основне завдання таких матеріалів — це:

- захист від поверхневого впливу, що приводить до появи тріщин і зносу;
- запобігання корозійних процесів.

Зовнішня агресивне середовище може бути твердою, рідкою і газоподібною. Такий вплив підрозділяється на класи, в залежності від ступеня впливу на матеріали.

Наприклад, є середовища руйнують бетон і залізобетон. Вони можуть бути зі слабким, середнім і дуже агресивною дією. Також розрізняють хімічну та біологічну дію.

Крім того, має бути забезпечений захист від механічного пошкодження (деформації). Конструкція повинна мати достатній запас міцності. Особливо це стосується фундаментів. Норми міцності для цього типу будівельної конструкції можуть збільшуватися на 20-30%.

Слід зазначити, що від капілярної вологості можна позбутися навіть на етапі проведення ремонтних робіт.

Для цього в конструкції буряться горизонтальні отвори, в які поміщається «Аквафін» або його аналог, що дозволяє усунути вогкість.

А захист металевих елементів здійснюється за рахунок нанесення бетонного розчину. Він запобігає іржавіння арматури та інших елементів з металу.

Для захисту від напору ґрунтових вод можуть вибиратися наступні типи ізоляційних матеріалів:

Вище рівня ґрунтових вод забезпечується захист від вологи (проникнення рідини в капіляри матеріалів).

Вище рівня ґрунтових вод забезпечується захист від вологи (проникнення рідини в капіляри матеріалів).

### Використання гідроізоляції

У будівлях, що мають підвали, захищаються стіни як в горизонтальній, так і вертикальній площині. Вертикальні площини покриваються бітумом. Підлоги (горизонтальні поверхні) ізолюються в підвальному приміщенні та на рівні верху цоколя.

На водопроникних ґрунтах можливе скупчення вологи поблизу фундаментів. Тому всі вертикальні поверхні цієї конструкції покриваються бітумом, здатним захистити будову в періоди сильних дощів і танення снігу. Правило діє при поглибленні більш ніж на 1-1,2 метра.

У будівель, які не мають підвалу, захищається верхня горизонтальна площина фундаменту.

Можна використовувати руберойд, асфальт (не менше 15 мм), ізол або розчин цементу (товщина до 30 мм).

Внутрішня ізоляція стін розміщується нижче підлоги першого поверху, а зовнішня вище вимощення на 15-20 сантиметрів (перекриваються не тільки стіни, але і внутрішня штукатурка).

Якщо ґрунтові води залягають всього на 1 м нижче підвального приміщення, ізоляційний шар з бетону розміщується під стовпами і стінами (зовнішніми і внутрішніми). Підлоги виконуються з асфальту або цементного розчину з ущільнювальними добавками.

Якщо ґрунтові води знаходяться вище рівня підвального статі, рекомендується укладання залізобетонної плити в основу будівлі (вона буде перебувати під стінами).

### проектування гідроізоляції

Стадія створення проекту — одна з найважливіших, оскільки від точності розрахунків, досвіду і грамотності фахівця, що займається проектуванням, залежить ефективність водовідвідних, вентиляційних і гідроізолюючих систем.

Проект складається з урахуванням навантаження, яке буде відчувати будівлю на ранніх термінах експлуатації. Гідроізоляція повинна витримати

передбачувані напруги і забезпечити надійність системи навіть в періоди, коли відбувається усадка споруди.

На стадії проектування враховуються також нормативні документи, в яких прописані параметри вологості приміщень і значення гідростатичного напору води.

На підставі цих даних вибирається оптимальний метод (або кілька) облаштування гідроізоляційного захисту — вертикальна, горизонтальна або гідроізоляція підлоги.

#### критерії надійності

Про те, що система спроектована правильно, а сама гідроізоляція встановлена якісно, свідчить повна відсутність вологи в заглиблених приміщеннях. Затоплення підвалів і цоколів має бути відсутнім навіть в періоди сильних опадів і весняного потепління.

Варто пам'ятати, що поява вологи в ізольованих частинах об'єкта вимагає не тільки усунення потопу, але і перегляд проекту та перебудову системи.

Неефективна гідроізоляція здатна привести до серйозних проблем, які позначаються на загальному стані будівлі.

Найбільш ймовірні наслідки — капілярний підйом вологи по несучих конструкціях і, як наслідок, деформація обробки на перших поверхах будівлі, порушення біологічної стійкості фундаменту і прискорення його руйнування.

#### Вартість робіт

Економити на такому важливому етапі будівництва не варто — є ризик витратити куди більше коштів на усунення наслідків впливу вологи і постійне проведення ремонту в цокольних приміщеннях. Не рекомендується довіряти створення проекту малодосвідчених фахівців, використовувати більш дешеві будматеріали замість тих, що рекомендував проектувальник, зменшувати кількість матеріалу.

Добре, якщо неякісна робота приведе тільки до необхідності періодично виконувати обробку, в деяких випадках від впливу води страждає фундамент,



відновлення якого дуже час-і трудомісткий. Заощадити можна на інших стадіях будівництва, здешевлювати проект гідроізоляції не можна.

Вартість робіт залежить від площі об'єкта, його особливостей, складності проекту, обраного методу і термінів виконання завдання.

#### Захисна мембрана

Це технологія створення гідроізоляційного шару з зовнішньої сторони поверхонь фундаменту. Установка гідрозахисної мембрани можлива не скрізь: перед проведенням робіт обов'язково проводяться гідрологічні вишукування з метою з'ясування точних даних про рівень ґрунтових вод.

Для встановлення мембрани обов'язково дотримання наступного умови: рівень ґрунтових вод як мінімум на півметра нижче фундаменту. У випадках, коли води ближче, можна застосовувати водозниження.

На етапі будівництва будівлі найчастіше використовують спосіб організації гідроізоляції «на притиск» — вода притискає мембрану до конструкції споруди.

Якщо споруда добудовано і проводяться ремонтні роботи, в більшості випадків простіше і ефективніше виконати ізоляцію «на відрив» — напір води, навпаки, буде відштовхуватися від мембрани

#### Методи захисту мембрани

Є деякі складності при створенні мембранної ізоляції. Наприклад, необхідно обов'язково передбачити всі можливі пошкодження і запобігти їм.

Мембрана може постраждати в результаті змін ґрунту при низьких температурах і при виникненні зсувів. Для захисту конструкції найчастіше зводиться ЖБ-огорожу.

Іноді використовується недорога фанера або дерев'яні щити, але залізобетон — надійніше.

Важливо передбачити можливе ослаблення мембрани при проведенні будівельних робіт.

Підведені комунікації, арматурні з'єднання та інші функціональні елементи будується споруди не повинні впливати на мембрану.

Якщо проектна документація буде включати всі комунікаційні вузли, гідроізоляція буде встановлена вірно.

Відсічна гідроізоляція — спосіб усунення капілярного підйому по стінах. Її поміщають приблизно в 1,5-2 см від підлоги першого поверху.

При наявності різноуровневого статі слід ізолювати нижній рівень.

Крім того, відсічна ізоляція включає в себе покриття бітумом вертикальних конструкцій.

види гідроізоляції

Можна виділити кілька матеріалів, які в певних умовах ефективні і можуть використовуватися для створення гідроізоляційного шару:

- бітумні і полімерні фарбувальні матеріали;
- цементні суміші;
- спеціальні рулони і листи для обклеювання;
- поліетиленові і сталеві листи;
- поліуретанові смоли;
- «рідка гума.

Кожен з представлених варіантів має свої переваги та недоліки.

фарбувальна гідроізоляція

Найбільш популярний, зважаючи на універсальність, простоти виконання і вартості, вид ізоляції, що представляє собою надійне водонепроникне покриття, що захищає бетонну поверхню від води. Оптимальна товщина складає 3-6 мм. Найбільшу ефективність цей тип гідроізоляції показує при боротьбі з капілярної вологою.

Головні умови ефективності фарбувальної гідроізоляції — гідростатичний напір не вище 5 м, відсутність деформаційних швів на площині і можливість час від часу перевіряти стан пофарбованих поверхонь. Огляд необхідний, тому що окрасочная ізоляція має менший, у порівнянні з іншими способами захисту, термін служби і потребує періодичного оновлення.

Відмінні риси бітумних і полімер-цементних покриттів

Фарби для ізоляції виготовляються з бітумів, полімерів і полімерних смол. Чисті бітуми сьогодні не використовуються в якості гідроізоляційного матеріалу.

При фарбуванні поверхонь необхідно загерметизувати деформаційні шви.

Найчастіше для цього застосовуються загорнуті в руберойд просмолені дошки, які монтуються в шов, згодом заливається герметиком і розчином цементу.

Кількість шарів залежить від якості матеріалів і особливостей об'єкта.

Деяким поверхонь вистачає 1-2 шарів для отримання захисних властивостей при покритті бітумно-полімерної фарбою.

Якщо покриття складається з штучних смол або лакофарбової основи — витрата матеріалу буде більше. Це відноситься і до матеріалом на основі синтетичних каучуків і смол.

Полімерцементні склади для гідроізоляції складаються з водонепроникного цементу, фракційного піску, латексів, емульгаторів і рідкого скла.

Їх використання виправдане у випадках, коли є ризик зміни конструкції: матеріал стійкий до динамічних і статичних навантажень, корозійних впливів і впливу атмосферних явищ.

Склади деяких виробників необхідно розмішувати з водою і розподіляти по залізобетонній, бетонній або цегляній конструкції пензлем або розпилювачем.

Інші матеріали складаються з двох сумішей — сухий і рідкої, які замішуються без додавання води і наносяться щіткою.

Витрата залежить від параметрів об'єкта, кількість шарів розраховується при проектуванні.

### штукатурна гідроізоляція

На відміну від попереднього типу ізоляції, ці матеріали включають в себе, крім цементу або бітуму в поєднанні з полімерами, органічні і мінеральні наповнювачі, що підвищують властивості міцності конструкції.

Наносяться подібні склади так само просто як фарби: замішуються з водою і розподіляються по поверхнях пензлем, шпателем.

Товщина готового покриття ізоляції з штукатурки може досягати 5 см і більше.

Характеристики деяких об'єктів, на яких необхідно гідроізолювати горизонтальні або похилі поверхні, дозволяють виробляти заливку в щілини.

Товщина шару розраховується виходячи з напору води, наприклад, при напорі 10 м покриття не може бути товщі 2 см, при напорі до 30 м рекомендована товщина — не більше 3 см.

Можливість застосування штукатурки в якості ізоляції визначається відповідно до параметрів ґрунтових вод. Спираючись на особливості об'єкта і дані в документації, фахівець підбирає той чи інший вид штукатурної гідроізоляції.

### обклеювальна гідроізоляція

Не дивлячись на уявну простоту облаштування, при ізоляції готовими листовим чи рулонним матеріалів можуть виникнути труднощі з обклеюванням. Вони пов'язані з малою міцністю плівок, що складаються з поліетилену, стійкого до гниття, атмосферним і іншим впливам.

Найбільш поширені матеріали, що використовуються при оклеєчній ізоляції:

- ізол;
- гідроізол;
- фольгоізол;
- армобітеп;
- стеклорубероид.

Укладання листів здійснюється з боку водяного напору.

Після виконання обклеювання конструкція обов'язково додатково захищається цеглою, бетонної або дерев'яної плитою.

Отримати надійну і ефективну водонепроникну поверхню можна, посиливши шар обклеювання спеціальною мастикою.

#### облицювальна гідроізоляція

Ще один спосіб захистити конструкції від впливу води — облицювати поверхні металевими або полімерними пластинами, які кріпляться з внутрішньої сторони поверхонь і дозволяють періодично перевіряти стан покриття на предмет виникнення течі.

Металева гідроізоляція являє собою пластини сталевих листів товщиною близько 0,4 см, які з'єднані за допомогою зварювання, надійно закріплені на гідроізоліруемой конструкції за допомогою анкерів і закладені.

Полімерна ізоляція влаштована простіше. Пластини можуть з'єднуватися один з одним як зварюванням, так і спеціальним клеєм, яким обробляються стики. Цвяхи, дюбелі або притискні планки допоможуть зафіксувати гідроізоляційний лист на поверхні.

## **2. ДОСЛІДЖЕННЯ ІСНУЮСИХ СИСТЕМ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ ФУНДАМЕНТІВ**

### **2.1 Дослідження систем гідроізоляції пальових фундаментів**

Гідроізоляція починається відразу після закінчення буріння шляхом влаштування подушки з дрібного гравію.

На наступному етапі виготовлення буронабивних паль ТІБЕ проводиться монтаж в шурф циліндричної труби, виготовленої з 2-3 шарів руберойду.

Крім збереження геометрії заливається стовпа руберойд забезпечує якісну гідроізоляцію, причому і на етапі виливки, і в процесі експлуатації.

Вологоізоляція буронабивних паль ТІБЕ на етапі відливання необхідна, щоб уникнути втрат вологи з розчину в навколишній ґрунт, а також для забезпечення дозрівання бетону до розрахункової міцності, що дуже важливо при будівництві стовпчастого фундаменту.

Руберойдовий опалубка монтується до рівня ростверку, на який будуть монтуватися елементи підлоги і стін.

При будівництві фундаментів ТІСЕ для лазні двошаровий гідроізоляція забезпечує якісний захист не тільки від ґрунтових вод, але і від вологи, проникаючої крізь дошки підлоги, що неминуче в подібній конструкції.

Хороша вентиляція забезпечує швидке висихання, що позитивно позначається на довговічності всієї будівлі.

При зведенні будинку з фундаментом, виготовленим за технологією ТІСЕ, в якості сполучного елемента між палями використовується бетонний ростверк, на відміну від дерев'яного бруса, достатнього при будівництві лазні або сараю.

У цьому випадку необхідна додаткова вологоізоляція оголовка палі, щоб виключити передачу вологи від фундаменту до ростверку і конструктивних елементів підлоги.



Рисунок 2.1 - При зведенні будинку з фундаментом, виготовленим за технологією ТІСЕ

Вершня частина оголовка палі, яка буде знаходитися в безпосередньому контакті з елементами ростверку, ретельно просочується бітумною мастикою або спеціальною сумішшю, наприклад Sika 101a на основі цементу, що забезпечує високу міцність стику і повне переривання руху вологи до верхніх шарів ростверку і конструкцій стін і підлоги.

Приклад пристрою свайно-стрічкових фундаментів

Не має значення, якого виду стовпи або палі служать основою для конструкції споруджуваного будинку, лазні або гаража.

У разі влаштування заглибленого ростверку свайно-стрічкових фундаментів за технологією ТІСЕ, необхідно забезпечити якісну гідроізоляцію по всій довжині заливається ростверку. Причому бажано, якщо в ній не буде розривів.

Для цієї мети прекрасно підходить наплавляюча рулонний армована гідроізоляція, що забезпечує прекрасну захист і довговічність.

Гідроізолювані свайно-стрічкові фундаменти ТІСЕ забезпечують:

- Високу несучу здатність, що дозволяє будувати не тільки лазні, гаражі та господарські споруди, а й 2-3 поверхові будинки постійного проживання з традиційних будівельних матеріалів;
- Заглиблені нижче глибини промерзання елементи забезпечують опірність «пучинистих» навантажень, що позначається на довговічності конструкцій;
- Скорочення кількості необхідного бетону і обсягу земляних робіт істотно знижує витрати на будівництво;
- Спеціальний інструмент і обладнання ТІБЕ дозволяє виконувати роботи обмеженою кількістю працівників або своїми руками.

#### Пальово-гвинтовий фундамент

Для влаштування основи під зведення каркасно-щитових конструкцій, лазні, господарського або виробничої будівлі на деяких видах ґрунтів застосовуються гвинтові пальові конструкції, закручувати в землю на необхідну глибину.

#### Приклад пристрою свайно-гвинтового фундаменту

Конструкція свайно-гвинтового фундаменту вимагає якісної гідроізоляції і утеплення підлоги для запобігання випаданню конденсату і зайвих втрат тепла.

Для дерев'яних балок статі і чорнового дощатого настилу краще всього використовувати сучасні гідроізолюючі мембрани, що дозволяють елементам статі дихати, що значно збільшує термін їх служби і запобігає процесу гниття.

Конструкція гвинтових паль, заснована на металевій круглій трубі різного перетину, вимагає захисного забарвлення для мінімізації корозійних процесів, які при підвищеній хімічній активності ґрунтових і талих вод призводять до зниження міцності і передчасного руйнування підстави споруди. Оптимальним захистом паль від впливу вологи служить багат шарова забарвлення складами на епоксидній основі з додатковим захистом бітумними мастиками.



Гідроізоляція ростверків і паль проводиться за допомогою листових гідроізоляційних матеріалів з додатковою обмазкою мастикою або без неї.

Одним з недоліків гвинтових паль є наявність пустот всередині труби, з якої виготовлена паля.

Багаторазові перепади температур призводять до утворення всередині палі конденсату, що приводить до окислення і корозії, а при замерзанні значної кількості води, що скопилася — механічного руйнування металу.

При зведенні лазні, сараю або аналогічних споруд на основах з гвинтових паль слід вживати заходів щодо захисту внутрішніх порожнин, а найкраще їх повного заповнення будь-якими матеріалами, що перешкоджають скупченню вологи.

Правильно виконана гідроізоляція свайно-гвинтових фундаментів забезпечує тривалий термін служби і мінімальні експлуатаційні витрати.

Провівши ретельну гідроізоляцію пальових фундаментних конструкцій і підпільного простору, забудовник при невеликому збільшенні витрат на будівництво отримує підвищення довговічності всієї будівлі і зниження витрат на його подальшу експлуатацію.

Гідроізоляція свайно-ростверкових фундаментів



Рисунок 2.2 - Гідроізоляція свайно-ростверкових фундаментів

Свайний і стовпчастий типи фундаменту мають велике значення для промислової та цивільної галузей будівництва, що обумовлює їх широке розповсюдження.

Монтаж цих підстав застосовують у випадках, коли верхній шар ґрунту має низьку несучу здатність, підвищеною вологістю, а також при забудові заболочених ділянок і районів, розташованих в близькості до водойм.

Такі типи фундаменту, спираючись на щільні глибокі шари ґрунту, допомагають підвищити надійність споруди.

При цьому обов'язкові фінансові витрати на гідроізоляцію палів і ростверк виявляються досить незначними в порівнянні з колосальними витратами на експлуатацію і капітальний ремонт будівель, конструкційні елементи яких зазнали руйнівного впливу вологи внаслідок недосконалої гідроізоляції.

#### Класифікація палових фундаментів

Виділяють такі основні види палових фундаментів, що застосовуються в будівництві:

##### Забивні залізобетонні палі

Виготовляються в промислових масштабах і мають великий запас міцності і надійності. Ці особливості дозволяють встановлювати їх при зведенні багатопверхових будинків на нестійких ґрунтах.

Забивання таких палів здійснюється виключно за допомогою спеціалізованої будівельної техніки.

Використовувати таку техніку в більшості випадків нерентабельно при незначних обсягах будівництва.

##### буронабивні палі

Їх часто застосовують в приватних будинках. При їх будівництві ґрунт, що оточує палю, приймає функції опалубки. Буріння здійснюється за допомогою спеціалізованого ручного інструменту, роблячи застосування буронабивних палів зручним для індивідуального забудовника.

##### Металеві гвинтові палі

Вони зручні для зведення невеликих за розміром господарських будівель (наприклад, сараїв, лазень і т.д.).

Такі палі також прості у використанні, так як можуть укручуватися в ґрунт вручну.

Будівельне обладнання при монтажі гвинтових палей застосовується лише під час зведення об'ємних каркасних будівель.

#### Стовпчастий фундамент

Якщо потрібно зведення НЕ пального, а стовпчастого фундаменту, потрібно вирити спеціальні ями, всередині яких монтуються залізобетонні або бутові опорні стовпи. Після того, як кладка набуває необхідну міцність, ями заповнюються витягнутим ґрунтом.

#### Умови для зведення якісного пального або стовпчастого фундаменту

Число палей і ділянки їх розташування залежать від декількох факторів, таких як гранична несуча здатність палей, характеристики конкретного типу ґрунту, сумарна вага споруди, а також рівень навантаження в процесі експлуатації. Створення якісного і надійного фундаменту, як пального, так і столбчатого, вимагає неухильного дотримання ряду умов з боку забудовника:

1. Вироби з металу або залізобетону, що застосовуються в створенні фундаменту, повинні бути високоякісними.

2. З метою рівномірного розподілу навантажень необхідно враховувати особливості різних типів ростверку.

3. Правильність розрахунку вантажопідйомності конструкції залежить від правильності вибору потрібного типу палей, придатних для досягнення щільних шарів ґрунту і заданої вантажопідйомності будови.

4. Щоб уникнути корозії палей і запобігання попаданню вологи через ростверк необхідно виконати комплекс відповідних заходів — їх гідроізоляцію.

#### важливість гідроізоляції

Досягнення необхідних показників для палих фундаментів споруд будь-якого призначення вимагає від інженера максимальних зусиль при проектуванні високоміцних і одночасно герметичних з'єднань палей і ростверку.

Висока гідроізолююча здатність таких сполук досягається за допомогою спеціалізованих технологічних рішень з використанням сучасних матеріалів.

У ситуаціях з глибоким (нижче 10 метрів) заляганням ґрунтових вод, що наноситься на палі шляхом обмазування або плавлення гідроізоляція забезпечує тривале збереження фундаменту.

Якщо ж підземні води залягають неглибоко або впритул підходять до поверхні, гідроізоляція палей виконує додаткову функцію: крім забезпечення захисту фундаменту, вона дозволяє запобігти потраплянню вологи на поверхню підлоги і нижню частину стін.

Це є істотним чинником, що забезпечує зменшення фінансових витрат на експлуатацію і капітальний ремонт будівлі.

Особливості гідроізоляції стовпчастого і свайно-гвинтового фундаменту

Розглянемо основні методи гідроізоляції стовпчастого і свайно-гвинтового фундаменту різних конструкцій, що застосовуються в приватному домобудівництві.

Гідроізоляція стовпчастого фундаменту

Стовпчастий фундамент — проста для гідроізоляції конструкція, так як він складається з окремих бетонних або бутових блоків, що забезпечує легкий доступ до всіх ділянок фундаментного стовпа.

Подібні споруди відрізняються відмінною вентиляцією підпілля і тривалим терміном експлуатації підлоги з дерева, проте мають на увазі відсутність підвалу.

Ці особливості роблять стовпчастий фундамент найбільш придатним в процесі зведення лазень і загонів для розведення тварин.

Перший шар гідроізоляції утворений подушкою з подрібненого гравію, яка одночасно грає роль дренажу і захищає фундаментний стовп від вологи, що потрапляє на нього з-під землі шляхом капілярного підняття. Така подушка значно зміцнює шар ґрунту, на який припадає опора фундаменту.

Другий гідроізоляційний шар являє собою шарувато складений руберойд або спеціальну бітумну мастику. Він служить прокладкою між конструкціями ростверку і фундаментних стовпом.

У створенні фундаменту для дрібних господарських будівель і будинків каркасно-щитового типу з невеликою кількістю поверхів часто використовуються буронабивні палі, які відливаються безпосередньо в ґрунті.

Для буріння свердловин під буронабивні палі застосовується спеціальний бур.

Він дозволяє створювати точну геометрію розташування буронабивних паль, а також виготовити особливу розширення для опорної п'яти палі, що помітно збільшує її вантажопідйомність.

Ця технологія, не дивлячись на свою простоту, дозволяє в індивідуальному порядку створити якісний гідроізоляційний фундамент, витративши на це мінімальний час.

Перший етап такої гідроізоляції — вищеописана процедура створення гравійної подушки.

Друга стадія — монтаж ізоляції в шурф циліндричної труби, виробленої з дво- або тришарового руберойду.

Це необхідно для створення жорсткої геометрії заливається стовпа і якісної гідроізоляції в процедурі виливки паль і їх подальшої експлуатації.

Виливок паль вимагає обов'язкової гідроізоляції, так як необхідно запобігти переходу вологи в ґрунт, а також забезпечити період витримки, необхідний для придбання бетоном розрахункової щільності. Монтаж рубероидной опалубки здійснюється до рівня ростверку, де будуть розташовані нижні елементи підлоги і стін майбутнього будинку.

Така двошарова гідроізоляція дозволяє уникнути деяких недоліків при будівництві бань — таких як, наприклад, проникнення води через дошки підлоги, а також підйом ґрунтових вод. Завдяки такій технології гідроізоляції підлогу добре вентилується, що забезпечує його швидке висихання і збільшує термін експлуатації об'єкта.

Як зробити гідроізоляцію фундаменту палі: які існують методи і необхідні для цього матеріали

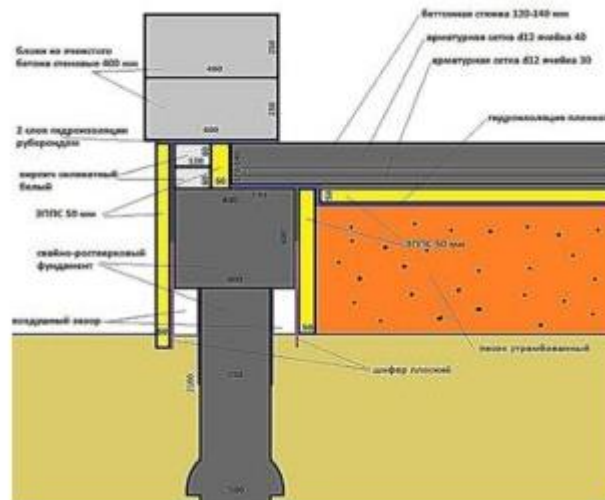


Рисунок 2.3 - Фундамент палі

Фундамент палі є опорною конструкцій, що застосовується у всіх ситуаціях, де несуча здатність ґрунту виявляється занадто низька.

Це і обводнені ділянки в болотистих місцевостях, пухкі і нестійкі ґрунти, торфовища та інші місцевості з проблемними умовами будівництва.

Палі забезпечують опору на щільні підстиляють шари ґрунту, що володіють відповідними параметрами і розташованими на великій глибині.

Умови роботи опор вельми складні, присутні всі можливі види навантажень і негативні впливи.

Одним з них є щільний контакт з ґрунтовою вологою.

Чи потрібно гідроізолювати фундамент палі?

Питання про необхідність гідроізоляції фундаменту палі надзвичайно складний.

Деякі фахівці стверджують, що підземна частина палі не схильна до негативного впливу вологи, оскільки не має контакту з атмосферним киснем .

Інші відзначають постійне негативний вплив вологи, але не бачать способів боротьби з цим явищем, окрім попереднього, на стадії виготовлення, нанесення захисних шарів на поверхню або в масив стовбура.

Дійсно, при зануренні все захисні шари просто стираються об ґрунт, що робить їх присутність малоефективним.

Однак, частково мають рацію і ті, хто вважає вплив підземних вод не дуже інтенсивним .

Більшість проблем виникає через електрохімічної корозії, викликані наявністю блукаючих струмів або кислотним складом ґрунту.

необхідні матеріали

Існують різні види матеріалів для гідроізоляції.

За типом нанесення вони діляться на :

- Поверхневі.
- Проникаючі.
- Напилювані.

До поверхневих належать всі традиційні матеріали :

- Гарячий гудрон.
- Бітумна мастика.
- Руберойд.
- Пергамін.

Вони прості у використанні і цілком справляються зі своїм завданням, але деякі види складно наносити на криволінійні або рельєфні поверхні з великою кількістю переходів або дрібних елементів.

Для полегшення ізоляції бетонних підстав використовуються матеріали проникаючої дії — просочення .

Вони закупорюють капіляри бетону, роблячи вбирання вологи неможливим. Для металевих деталей ці матеріали не приносять користі, як і більшість зовнішніх видів.

Сталеві елементи найкраще захищати Напилювана матеріалами :

- Рідка гума.
- Рідкий пінополіуретан.

Ці ізолятори набагато дорожче інших і вимагають використання спеціального обладнання, але ефективність у них дуже велика, а термін служби при правильній експлуатації зіставимо з терміном служби всієї будівлі .

Які існують методи

Гідроізоляція палей залежить від їх конструкції і використовуваного матеріалу :

Забивні

Вони занурюються в ґрунт методом вдавнення, тому ніякі поверхневі методики тут неприйнятні.

Питання вирішується шляхом внесення до складу бетону спеціальних добавок, що перешкоджають капілярному вбиранню вологи в матеріал. Незважаючи на це, поверхнева частина фундаменту підлягає гідроізоляції загальними способами .

Набивні

Встановлюються в заздалегідь підготовлену різними способами свердловину.

Переважний метод гідроізоляції — використання водонепроникної опалубки, зануреної в свердловину .

Як ізолятора застосовують пластикові труби, руберойд або інші матеріали. Після заливки бетону оболонка залишається всередині і захищає матеріал від впливу вологи.

Буронабивні

Є одним з видів набивних палей. Відмінність лише в способі створення свердловини — бурінні за допомогою відповідних пристосувань .

Техніка гідроізоляції нічим не відрізняється від методів, використовуваних при роботі з набивними палями.

Гвинтові

Матеріал ствола не дозволяє використовувати полімерні покриття, так як при зануренні вони будуть повністю вилучені з-за тертя об ґрунт. Єдиним



ефективним способом є нанесення шару цинку, невосприимчивого до дії вологи.

Багато недобросовісні виробники роблять гвинтові палі зі звичайних, неоцинкованих труб .

Їх покривають шаром фарби, видаючи це покриття за надійний захист від корозії.

Якщо з'ясується, що шару оцинкування немає, користування такими опорами забороняється .

Способи гідроізоляції

Пальово-стрічковий фундамент складається з двох частин, що виконують свої функції спільно.

Тому методи гідроізоляції для кожного з елементів використовуються свої .

Для палей використовується звичайна для набивних опор технологія — занурюється непроникна оболонка, що відсікає контакти в вологою на весь термін служби стовбура.

Гідроізоляція стрічки має більше варіантів :

Використання гарячого бітуму

Поверхня бетонної стрічки покривається розплавленим бітумом. Зазвичай наносять один або два шари, в деяких випадках на бітум наклеюють руберойд або пергамін, посилюючи тим самим ізоляційні можливості покриття.

Методика вимагає використання відкритого вогню, що створює пожежну небезпеку, особливо в літню пору або в вітряну погоду .

Нанесення бітумної мастики

Методика була розроблена для виключення наявності відкритого вогню .

Мастика наноситься звичайними кистями і створює щільний шар ізоляції.

Матеріал продається в готовому стані, що значно прискорює роботи і робить їх більш безпечними .

Напилення рідкої гуми або пінополіуретану

Напилювані матеріали створюють герметичну і міцну гідроізоляційну плівку.

Її товщина залежить від бажання або необхідності і може бути збільшена до будь-якого значення .

Матеріали дорогі і потребують застосування спеціального обладнання, але ефективність і зручність нанесення досить високі.

Просочення різними матеріалами

Просочення вважаються одними з найбільш ефективних матеріалів, що утворюють водонепроникні мікрочастинки в капілярах бетону. Недоліком матеріалу є адресний застосування (тільки для бетону чи інших подібних видів) .

Методи гідроізоляції свайно-ростверкових фундаменту

Пальово-ростверкових фундамент має конструкцію, схожу з свайно-стрічковим .

Особливо це помітно на підставах з залізобетонним ростверком, мало відрізняється від традиційної стрічки.

Основними відмінностями є розміри і відсутність прямого контакту з ґрунтом .

Дерев'яні і металеві види ростверку є звичайним пояс обв'язки, що з'єднує всі палі по лініях навантаження — місце розташування несучих внутрішніх і зовнішніх стін.

Розглянемо варіанти гідроізоляції різних типів :

Металевий ростверк. Для гідроізоляції металевих деталей підходять напилювані або обмазувальні типи Гідроізолятор.

Найчастіше використовуються гарячий бітум або бітумна мастика. Нерідко застосовують кузбаслак, різні полімерні покриття .

Методика нанесення нагадує звичайне фарбування, різниця полягає в необхідності максимальної герметичності і товщини шару.

При виборі матеріалу основну увагу слід приділяти вологонепроникності плівки, інакше покриття після першої ж зими відшарується від поверхні металу .

Дерев'яний. Дерев'яні деталі нестійкі до впливу вологи.

Гідроізоляція проводиться за допомогою спеціальних просочень або традиційними обмазувальних матеріалами, причому, більшість будівельників воліють використовувати гудрон, мастики або інші матеріали на основі масел або подібних складів .

Нанесення проводиться за допомогою звичайних кистей. Покриття періодично оглядається, при виявленні відслонень проводиться очищення і підфарбовування проблемної ділянки.

Залізобетонний. Залізобетонний ростверк мало відрізняється від звичайного стрічкового фундаменту.

З точки зору процедури гідроізоляції це один і той же тип конструкції, що вимагає однакових заходів .

З огляду на специфіку і конфігурацію елементів конструкції, найбільш зручними способами є нанесення бітумної мастики або просочувальних матеріалів.

Нанесення гарячого бітуму також можливо, але роботи представляють собою велику складність через необхідність покривати нижню частину стрічки, що загрожує опіками або іншим неприємностями. Оптимальний варіант — бітумна мастика, яку згодом найзручніше буде наносити повторно .

Який засіб найбільш оптимально для паль і ростверку?

Вибір найбільш відповідного варіанту гідроізоляції обумовлений конструкцією і матеріалом фундаменту.

Для металевих деталей можуть бути використані в повному обсязі види ізоляторів, які підійдуть для деревини або бетону .

При цьому, традиційне нанесення гарячого бітуму підійде в будь-якому випадку, хоча сам процес являє собою небезпеку як в пожежному відношенні, так і з-за можливості опіків.

Не менш зручна і бітумна мастика, яка позбавлена недоліків гарячого гудрону, але не проникає в матеріал так глибоко і міцно .

Напилювані матеріали також підходять для всіх видів палі і ростверку, але їх ціна і специфіка нанесення створює суттєвий бар'єр для користувачів. Остаточний вибір визначається можливостями та перевагами власника будинку.

В даному розділі Ви зможете наочно побачити як зробити гідроізоляцію фундаменту палі (з використанням бруса):

Гідроізоляція фундаментів підстав є технічно складну і різноманітну процедуру.

Використання тих чи інших методик залежить від конструкції і матеріалу опорних елементів, причому, на одній підставі можуть бути використані кілька технологічних прийомів гідроізоляції.

Сучасні матеріали використовуються спільно зі звичними і традиційними засобами, найбільш підходящими для наявного фундаменту.

Ізоляція підземних частин можлива тільки на стадії виготовлення, тому вся увага приділяється захисту зовнішньої частини підстави.

Ефективність процедури залежить від старанності робіт і дотримання технологічних вимог.



Рисунок 2.4 - Гідроізоляція фундаментів ТІСЕ

Розгляд даного питання можна розбити на три частини: гідроізоляція ростверку, гідроізоляція стовбурів паль і гідроізоляція розширень.

Йдемо по порядку.

Гідроізоляція ростверку

Варто відразу сказати, що виконується вона рідко і потреби в ній майже немає.

По-перше, варто подумати про це заздалегідь і взяти на ростверк бетон з високими властивостями М (марка не нижче 300), W (вологостійкість не нижче 4, краще 6), F (морозостійкість не нижче 150); переплатите ви в цьому випадку до 150 рублів з куба бетону, що незначно, але отримаєте хороший запас по міцності і по опору бетону замерзає воді в порах. Ростверк при кінцевій готовності будинку (мається на увазі наявність обробки фундаменту і вимощення) є конструкцією, що не контактує з ґрунтом, а так само з водою безпосередньо, тому сильне зволоження ростверку в осінній і зимовий період майже виключено, незначні зволоження і конденсат йому нестрашні. Фундаменти ТІБЕ добре вентилюються, тому вологості в них немає. Зрозуміло, між ростверком і покриттям зі стіною незалежно від матеріалу стіни повинна лежати гідроізоляція, краще 2 шари. Це корисно як для матеріалів стін і покриття, так і для фундаменту. Якщо, ви побудували фундамент, а будинок збирається будувати в наступному році, то рекомендується зробити «консервацію» фундаменту, тобто обмотати його з усіх боків клейонкою, клейонку можна закріпити скотчем, або, хоча б, укрити ростверк гідроізоляцією зверху. Цей захід допоможе захистити фундамент від замерзання вологи в порах на довгий час. Якщо, з яких-небудь причин ви вирішили додатково гідроізолювати ростверк, то варто використовувати гарячу бітумну мастику. Наносити її необхідно в два шари, витрата на один шар в середньому до 1 кг. / М.кв .. Наносити мастику краще не раніше, ніж через два тижні після заливки ростверку. Перед нанесенням другого шару дати першого висохнути не менше доби. Проводити дану роботу можна при температурі не нижче +5 градусів.

## Гідроізоляція стовбурів паль

Стовбур палі можна розділити на дві частини — ту яка знаходиться нижче поверхні землі (далі по тексту «нижня частина») і ту яка знаходиться вище рівня землі (далі по тексту «верхня частина»). Почнемо з верхньої.

Спершу варто сказати, що варіанти виконання опалубки бувають найрізноманітніші — хто то робить опалубку на всю висоту стовбура з рулонної гідроізоляції, хто щось робить нижню частину круглої, а верхню квадратного перетину (це стосується ділянок з перепадом) і т.д ..

Якщо у вас в планах незабаром після зведення фундаменту побудувати будинок і протягом декількох років після виготовлення фундаменту виконати його обробку, то гідроізоляцією верхній частині можна знехтувати.

Якщо процес будівництва затягнувся, ви знаєте, що верхня частина буде довго стояти відкритою, то варто заздалегідь продумати гідроізоляцію верхньої частини (наприклад — руберойд, краще склоізол), або обмазати її рідким бітумом, або законсервувати (обтягнути клейонкою і закріпити скотчем).

Тепер про нижню частину. Нижня частина розташовується нижче поверхні ґрунту і, тому, все життя перебуває в агресивному ґрунтового середовища. Найчастіше це середовище є вологою, взимку перетворюється на лід і з роками може зруйнувати бетон. В першу чергу важливо правильно укласти бетон, і при цьому сам бетон повинен бути хорошої якості (наш досвід реконструкцій показує, що якісний і правильно покладений бетон може відмінно зберегтися в ґрунтовій середовищі та ж через 50 років!). Проте, вкрай бажано наявність гідроізоляції у нижній частині, як первинного захисту від впливів ґрунтового середовища. Виконуватися така гідроізоляція може або з труб (азбестоцементних або пластикових, вентиляційні та картонні швидко руйнуються і як гідроізоляція не підходять), або гідроізоляція нижній частині може бути зроблена з рулонних матеріалів (руберойд в 2 шари, але краще склоізол. Склоізол на 25-35% дорожче, але набагато зручніше в роботі і має термін служби вдвічі більше, ніж руберойд). На завершення варто сказати,

що гідроізоляція повинна йти нижче межі промерзання (тобто не менше 1,4 — 1,5 метра).

### Гідроізоляція розширень фундаментів ТІСЕ

В першу чергу, варто сказати, що розширення цілком має розташуватися нижче межі промерзання. Це обов'язково для всіх типів ґрунтів, крім піщаних (зорієнтуватися по глибині промерзання допоможе ця стаття).

У разі піщаних ґрунтів низ розширення варто розташовувати не менше 1,7 метра від поверхні землі. Другим важливим моментом, як і всюди, є використання якісного бетону (F не нижче 150, W не нижче 4) і його якісна укладання, обов'язково з вібрацією.

Виконання цих двох умов гарантує вам довговічність розширення, оскільки негативний вплив замерзає в порах води вже буде усунуто.

Справа в тому, що сама вода для бетону не представляє небезпеки, її контакт з затверділим бетоном нешкідливий при плюсовій температурі.

Руйнівним є багаторазове повторення ситуації, коли вода потрапляє в пори бетону і в порах перетворюється на лід, тим самим збільшуючись в обсязі і розкриваючи в бетоні тріщини. Зрозуміло, при щорічному повторенні тріщин стає все більше, через це бетон з плином років може просто розсипатися.

Два слова про уширенню в пісках. Піски мають більшу глибину промерзання, ніж інші ґрунти.

Але, розширення ТІБЕ допустимо розташувати внизу промерзають товщі, оскільки піски мають високий ступінь фільтрації, вода в них не затримується і не контактує з бетоном взимку.

Пісок на глибині може не просохнути і замерзнути восени в зволоженому стані, але дане незначна кількість вологи не зробить на бетон взимку ніякого помітного впливу.

## **2.2 Дослідження архітектурно-конструктивної частини будівництва спортивно-оздоровчого центру**

Основним призначенням архітектури завжди було створення необхідною для існування людини життєвого середовища, характер і комфортабельність якої визначалися рівнем розвитку суспільства, його культурою, досягненнями науки і техніки. Це життєве середовище, зване архітектурою, утілюється в будівлях, що мають внутрішній простір, комплексах будівель і споруд, організуючих зовнішній простір - вулиці, площі і міста.

У сучасному розумінні архітектура - це мистецтво проектувати і будувати будівлі, споруди і їх комплекси. Вона організовує всі життєві процеси. По своїй емоційній дії архітектура - одне з найзначніших і стародавніших мистецтв. Сила її художніх образів постійно впливає на людину, адже все його життя проходить в оточенні архітектури. Разом з тим, створення виробничої архітектури вимагає значних витрат суспільної праці і часу. Тому в круг вимог, що пред'являються до архітектури разом з функціональною доцільністю, зручністю і красою входять вимоги технічної доцільності і економічності. Окрім раціонального планування приміщень, відповідним тим або іншим функціональним процесам зручність всіх будівель забезпечується правильним розподілом сходів, ліфтів, розміщенням устаткування і інженерних пристроїв (санітарні прилади, опалювання, вентиляція). Таким чином, форма будівлі багато в чому визначається функціональною закономірністю, але разом з тим вона будується по законах краси.

Скорочення витрат в архітектурі і будівництві здійснюється раціональними об'ємно - планувальними рішеннями будівель, правильним вибором будівельних і обробних матеріалів, полегшенням конструкції, удосконаленням методів будівництва. Головним економічним резервом в містобудуванні є підвищення ефективності використання землі.

Згідно завданню на дипломний проект: «Проект спортивно-оздоровчого комплексу в м. Запоріжжя».



Початковими даними є:

- 1) Геологічний розріз ґрунтової підстави.
- 2) Місце розташування спортивно-оздоровчого комплексу (генплан).

Дана будівля (спортивно-оздоровчий комплекс) – призначено для тренування відпочинку спортсменів:

- клас будівлі по ступеню довговічності = 1;
- клас будівлі по ступеню вогнестійкості = 1;
- Спортивно - оздоровчий комплекс обладнаний двома пасажирськими ліфтами вантажопідйомністю 400 кг;
- фундамент – свайний з ростверками, що окремо стоять, з монолітного залізобетону і стрічковий з монолітного залізобетону;
- конструкції, що захищають, – навісні панелі;
- перекриття і покриття - плити залізобетонні;
- Спортивно-оздоровчий комплекс - громадська будівля, що складається з 4-х блоків з різними об'ємно, - планувальними і конструктивними рішеннями, об'єднані в єдиний комплекс;
- Блок1-трехетажная опалювальна частина будівлі розмірами в плані 72,8x24,0м з висотами цокольного і 1-го поверхів-4,2м.,2-ой поверх з циліндровим покриттям прольотом 18,0м і вставкою шириною 6,0м. Перший поверх не опалювальний, де розташована крита автостоянка;
- Блок2-четирехетажная опалювальна частина будівлі з горищним покриттям загальною довжиною 109,6м, шириною 15,0м, з висотами поверхів 4,2м; і подальші поверхи 3,9м. Господарський готельний блок;
- Блок3-двухетажная опалювальна частина будівлі розмірами в плані 56,8x36,0м, з висотами цокольного поверху 4,2м і першого поверху прольотом 36,0м висотой=11,1м до низу конструкції покриття, що несе. Боулінг-клуб і тенісні корти;
- Блок4-двухетажная опалювальна частина будівлі трапецієвидна в плані з висотами поверхів 4,2м. Сауни і банкетний зал;

Склад ґрунтів в районі будівництва:

- Рослинний шар–1,8м;
- Суглинок лесовидний–5,6 м;
- Лес палево-жовтий 6,9м;
- Суглинок червоно-бурий-9,0м;

Глибина промерзання ґрунту 0,9м.

Спортивно-оздоровчий комплекс розташований в місті Запоріжжя.

Навколо будівлі передбачений автомобільний проїзд із заїздом в гараж з фасаду в осях «19-20» і виїздом по фасаду в осях «19-20».

Для руху пішоходів передбачені тротуари шириною 1,5 м з асфальтовим покриттям. Озеленення території здійснюється посадкою чагарників, дерев. Газони засаджуються трав'янистим покривом і квітами.

Об'ємно-планувальні рішення

Будівля в плані має розміри 98,2х 75,8 м, поверховість – 1-й блок-3 этажа, 2-ой блок- 5 поверхів 3-ий блок -2 этажа, 4-ий блок 2 поверхи денної поверхні. Для вертикальних комунікацій передбачена ліфтова збірна залізобетонна шахта з монтажем ліфтової установки вантажопідйомністю = 400 кг. Машинне відділення ліфта поміщається на крівлі, що дозволяє зменшити довжину провідних канатів майже в три рази, спростити кінематичну схему ліфта, зменшити навантаження на конструкції будівлі, що несуть, відмовитися від пристрою спеціального приміщення для блоків. Таким чином, вартість ліфта і експлуатаційні витрати значно скорочуються.

На поверхах розташовуються:

На отм. -4,200:

- парильні;
- душові;
- побутові приміщення;
- приміщення для персоналу;
- гардероб.

На отм. 0,000:

- тенісний корт;
- Автостоянка на 25 місць для легкових автомобілів;
- складські і побутові приміщення;
- перукарня
- банкетний зал на 90 чоловік;
- буфет на 10 посад. місць, панів;
- магазин спорттоваров;
- зал-кафе на 52 посад. місць;
- виробничі приміщення пищеблока

На отм. +4,200;4,850:

- зал тренажерів;
- тренерська;
- роздягальні;
- сквош;
- комори і підсобні приміщення;
- спортивний зал.

На отм. +7,800

- адміністратор;
- служба прийому із залой очікування;
- підсобні приміщення;
- приміщення для персоналу;
- адміністративні приміщення;
- номери.

Є технічний поверх і надбудова для розміщення механізмів ліфтів.

Висота підземного поверху – 4,2 м, житлових поверхів:

- 1-го – 4,2 м.
- подальших 3,6 м

Загальна висота будівлі від рівня денної поверхні – 21,000 м.

Сходова клітка запроектована як незадимлювана. Сходи два маршева, виконана із збірних залізобетонних елементів, з опорою на сходові майданчики. У вхідному вузлі сходів – з окремих бетонних набірних ступенів. Сходова клітка має штучне освітлення. Всі двері по сходовій клітці і в тамбурі відкриваються у бік виходу з будівлі. Огорожа сходів виконується з металевих ланок, а поручень фанерований деревиною.

#### Архітектурно - конструктивне рішення

У складі приміщень спортивно-оздоровчого комплексу, окрім основного елементу – службових приміщень і спортивних майданчиків, запроектовані вбудовані приміщення:

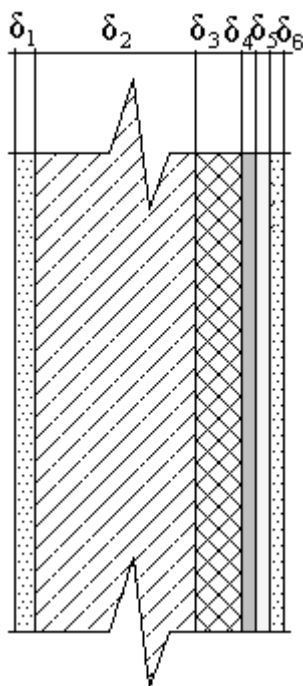
- на 3-ем поверсі в Блоці 2 розташовані 2-х місцеві и 2-х кімнатні номери.

Позитивна сторона такого рішення - це забезпечення комфортності обслуговування спортсменів, що займаються, скорочення витрат на будівництво.

Фундаментів. Під спортивно-оздоровчий комплекс запроектований свайний фундамент з ростверками, що окремо стоять, з монолітного залізобетону і стрічковий із збірного залізобетону.

#### Огороджувальні конструкції

Будівля – каркасне, із зовнішніми стінами (заповнення простору між колонами) – панелями завтовшки 300мм, силікатною цеглиною завтовшки 510мм.



#### Теплотехнічний розрахунок стіни:

Метою теплотехнічного розрахунку є визначення необхідної товщини утеплювача для конструкції зовнішньої стіни.

#### 1й варіант на блок-3:

$\delta_1$ -внутренняя штукатурка (известково-песчаный раствор)

$\delta_1=0,02 \text{ м} ; \gamma_c = 1600 \text{ кг/м}^3$ ;

$$\lambda = 0,7 \text{ Вт/(м}^2\text{с}^\circ\text{)}; \mathbf{S} = 8,69 \text{ Вт/(м}^2\text{с}^\circ\text{)}.$$

$\delta_2$ - керамзитобетон

$$\delta_2 = 0,3 \text{ м}; \gamma_{\text{с}} = 600 \text{ кг/м}^3;$$

$$\lambda = 0,8 \text{ Вт/(м}^2\text{с}^\circ\text{)}; \mathbf{S} = 10,5 \text{ Вт/(м}^2\text{с}^\circ\text{)}.$$

$\delta_3$ -пенополістірол

$$\gamma_{\text{с}} = 150 \text{ кг/м}^3; \lambda = 0,052 \text{ Вт/(м}^2\text{с}^\circ\text{)}; \mathbf{S} = 0,89 \text{ Вт/(м}^2\text{с}^\circ\text{)}.$$

$\delta_4$ -клеевий розчин

$$\delta = 0,001 \text{ м}; \lambda = 0,76 \text{ Вт/(м}^2\text{с}^\circ\text{)}; \mathbf{S} = 9,6 \text{ Вт/(м}^2\text{с}^\circ\text{)}.$$

$\delta_5$ -армуючий шар (поліетиленова плівка)

$$\delta_5 = 0,004 \text{ м}; \lambda = 0,04 \text{ Вт/(м}^2\text{с}^\circ\text{)}; \mathbf{S} = 1,19 \text{ Вт/(м}^2\text{с}^\circ\text{)}.$$

$\delta_6$ - зовнішня обробка (цементно-піщаний розчин)

$$\delta_6 = 0,015 \text{ м}; \gamma_{\text{с}} = 1800 \text{ кг/м}^3; \lambda = 0,76 \text{ Вт/(м}^2\text{с}^\circ\text{)}; \mathbf{S} = 9,6 \text{ Вт/(м}^2\text{с}^\circ\text{)}.$$

Необхідний опір теплопередачі  $R_0^{\text{п}} = 2,1$ .

Опір теплопередачі кожного шару визначаємо по формулі  $R = \frac{\delta}{\lambda}$

$$R_1 = 0,02/0,7 = 0,0286$$

$$R_4 = 0,001/0,76 = 0,0013$$

$$R_2 = 0,3/0,8 = 0,375$$

$$R_5 = 0,004/0,04 = 0,1$$

$R_3$  - НЕОБХІДНО ЗНАЙТИ

$$R_6 = 0,015/0,76 = 0,0197$$

З Формули визначення загального опору теплопередачі огорожувальної конструкції знаходимо необхідний термічний опір шару утеплювача:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_g} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 + \frac{1}{\alpha_n} \geq R_0^{\text{п}}$$

$$1/8,7 + 0,0286 + 0,375 + R_3 + 0,0013 + 0,1 + 0,0197 + 1/23 \geq 2,1$$

$$0,433 + R_3 \geq 2,1 \Rightarrow R_3 \geq 2,1 - 0,433 \geq 1,667$$

Знаючи необхідний термічний опір шару утеплювача знаходимо його товщину:

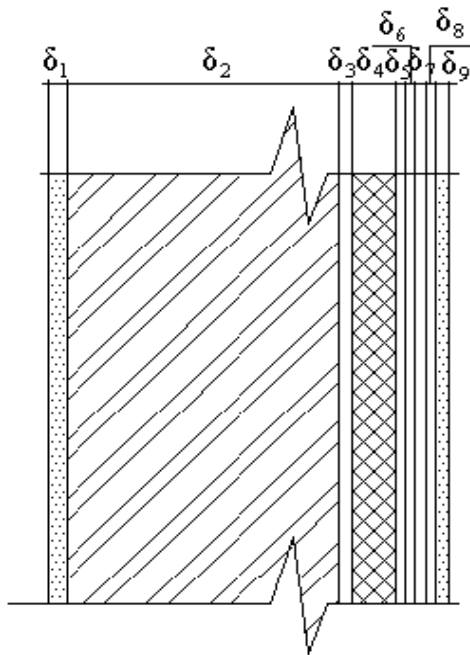
$$\delta_3 = R_3 * \lambda_3 = 1,667 * 0,052$$

$$\delta_3 \geq 0,087 \text{ м}$$

Приймаємо  $\delta_4 = 0,09 \text{ м}$ .

Загальна товщина 0,43 м.

2й варіант на блок-2:



$\delta_1$ -внутрішня штукатурка (вапняно-піщаний розчин)

$\delta_1=0,02$  м;  $\gamma_c = 1600$  кг/м<sup>3</sup>;

$\lambda = 0,7$  Вт/(м<sup>2</sup>с°);  $S=8,69$  Вт/(м<sup>2</sup>с°).

$\delta_2$ - силікатна цегла

$\delta_2=0,51$  м;  $\gamma_c = 1800$  кг/м<sup>3</sup>;

$\lambda = 0,76$  Вт/(м<sup>2</sup>с°);  $S=9,77$  Вт/(м<sup>2</sup>с°).

$\delta_3 = \delta_5 = \delta_7$ - клейовий розчин

$\delta = 0,001$  м;  $\lambda = 0,76$  Вт/(м<sup>2</sup>с°);

$S=9,6$  Вт/(м<sup>2</sup>с°).

$\delta_4$ - утеплювач «DACHROCK»

$\delta_4 = 0,2$  м;  $\gamma_c = 100$  кг/м<sup>3</sup>;

$\lambda = 0,041$  Вт/(м<sup>2</sup>с°);  $S=0,65$  Вт/(м<sup>2</sup>с°).

$\delta_6$ - сітка з скловолокна

$\delta_6=0,001$  м;  $\lambda = 0,1$  Вт/(м<sup>2</sup>с°);

$S=1,25$  Вт/(м<sup>2</sup>с°).

$\delta_8$ - ґрунтуюча фарба

$\delta_8=0,001$  м;  $\lambda = 0,5$  Вт/(м<sup>2</sup>с°);  $S=0,6$  Вт/(м<sup>2</sup>с°).

$\delta_9$ - зовнішня обробка (цементно-піщаний розчин)

$\delta_9=0,015$  м;  $\gamma_c = 1800$  кг/м<sup>3</sup>;  $\lambda = 0,76$  Вт/(м<sup>2</sup>с°);  $S=9,6$  Вт/(м<sup>2</sup>с°).

Необхідний опір теплопередачі  $R_0^p = 2,1$ .

Опір теплопередачі кожного шару визначаємо по формулі  $R = \frac{\delta}{\lambda}$

$$R_1=0,02/0,7=0,0286$$

$$R_6=0,001/0,1=0,01$$

$$R_2=0,51/0,76=0,6711$$

$$R_8=0,001/0,5=0,002$$

$$R_3 = R_5 = R_7=0,001/0,76=0,0013$$

$$R_9=0,015/0,76=0,0197$$

$R_4$ -требується знайти

З формули визначення загального опору теплопередачі огорожувальної конструкції знаходимо необхідний термічний опір шару утеплювача:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_e} + R_1 + R_2 + 3R_3 + R_4 + R_6 + R_8 + R_9 + \frac{1}{\alpha_n} \geq R_0^{np}$$

$$1/8,7 + 0,0286 + 0,6711 + 3 * 0,0013 + R_4 + 0,01 + 0,002 + 0,0197 + 1/23 \geq 2,1$$

$$0,8928 + R_4 \geq 2,1 \Rightarrow R_4 \geq 2,1 - 0,8928 \geq 1,2072$$

Знаючи необхідний термічний опір шару утеплювача знаходимо його товщину:

$$\delta_4 = R_4 * \lambda_4 = 1,2072 * 0,041$$

$$\delta_4 \geq 0,049 \text{ м}$$

Приймаємо  $\delta_4 = 0,050 \text{ м}$ .

Загальна товщина 0,51 м

Перекриття і покриття

Перекриття і покриття виконані з монолітних залізобетонних плит перекриття товщиною 220 мм над основною частиною будівлі

Таблиця 2.4 – Конструктивні характеристики монолітних залізобетонних плит перекриття

Конструктивна схема	Характеристики шарів			Розрахункові коефіцієнти	
	№	Матеріал	Товщина, м	$\lambda, \text{Вт/м}^2 \text{С}^\circ$	$S, \text{Вт/м}^2 \text{С}^\circ$
	1	Залізобетонна плита	0,22	2,04	16,95
	2	Мінераловатна плита Rockwool	0,10	0,04	0,49
	3	Цементно-піщаний розчин	0,04	0,93	11,09

Теплотехнічний розрахунок покриття.

Метою теплотехнічного розрахунку є визначення необхідної товщини утеплювача Rockwool для конструкції покриття.

А) Відповідно до ДБН, нормативне значення опору теплопередачі перекриття над не опалювальними підвалами для м. Запоріжжя рівне

$$R_{o \text{ мин}} = 2,5 \text{ м}^2 \text{ С}^\circ / \text{Вт}.$$

Б) Визначаємо необхідну товщину утеплювача:

$$R_o = 1 / \alpha_v + R_1 + R_2 + R_3 + 1 / \alpha_n ,$$

де  $\alpha_v=8,7$  (тал.1 [1]),  $\alpha_n=23$  (тал.2 [1]), а  $R_n = \delta_n / \lambda_n$ , тоді

$$\delta_3 = [ R_o - 1 / \alpha_v - 1 / \alpha_n - \delta_1 / \lambda_1 - \delta_2 / \lambda_2 ] \cdot \lambda_3$$

$$\delta_3 = [ 2,5 - 1 / 8,7 - 1 / 23 - 0,16 / 2,04 - 0,04 / 0,93 ] \cdot 0,04 \cong 0,09 \text{ м}$$

Приймаємо товщину утеплювача 10 см, згідно типоразмерам плит.

В) Визначаємо фактичний опір теплопередачі стіни:

$$R_{\phi} = 1 / \alpha_v + R_1 + R_2 + R_3 + 1 / \alpha_n$$

$$R_{\phi} = 1 / 8,7 + 0,16 / 2,04 + 0,1 / 0,04 + 0,04 / 0,93 + 1 / 23 = 2,78 \text{ м}^2 \text{ С}^\circ / \text{Вт}$$

$$R_{\phi} = 2,78 \text{ м}^2 \text{ С}^\circ / \text{Вт} > R_o = 2,5 \text{ м}^2 \text{ С}^\circ / \text{Вт}$$

Отже, прийняті розміри товщини утеплювача задовольняють теплотехнічним вимогам.

Конструктивна схема покриття і розрахункові коефіцієнти шарів зведені в таблицю 1.4.

#### Перегородки

Між кімнатами застосовуються перегородки з газобетонних блоків, завтовшки 300 мм.

Покрівля. Покриття запроектоване в Блоке 1-Крівля в осях 16-17 з руберойду, що наплавляється, в осях 17-20 з оцинкованої покрівельної сталі з утепленням, Блок 2- Крівлі горіщного покриття з покрівельного профілю Rannila по сталевих прогонах в осях 5-11,рядах Б-Е крівля з руберойду, що наплавляється, – суміщена, Блок 3- Крівля з оцинкованої покрівельної сталі, Блок 4-Крівля з руберойду, що наплавляється, - суміщена.

Вікна, вітражі. Вікна і вітражі значною мірою визначають ступінь комфорту в будівлі і його архітектурно- художнє рішення. Вікна і вітражі підібрані по стандартах, прийнятих в Україні, відповідно до площ освітлюваних



приміщень. Верх вікон максимально наближений до стелі, що забезпечує кращу освітленість в глибині кімнати. У даному дипломному проекті передбачені металлопластиковые конструкції вікон, оскільки вони не піддаються зміні вологості повітря і атмосферним осіданням.

Дверей. У проекті розміри дверей прийняті по стандартах, прийнятих в Україні, як в номерах, службових приміщеннях, так і зовнішні посилені. Для забезпечення швидкої евакуації всі двері відкриваються назовні по напрямку руху на вулицю виходячи з умов евакуації людей з будівлі при пожежі. Дверні коробки закріплені в отворах до дерев'яних пробок, антисептиком, що просочується, закладається в кладку під час кладки стінів. Для зовнішніх дерев'яних дверей і на сходових майданчиках, в тамбурі, коробки влаштовують з порогами, а для внутрішніх дверей - без порогів. Дверні полотна навішують на петлях (навісах), що дозволяють знімати відкриті навстіж дверні полотна з петель для ремонту або заміни полотна дверям. Двері обладналися ручками, клямками і врізними замками. Вхідні тамбурні двері виконані з двошарового штампованого алюмінію рифленої поверхні. Коробки дверей виконуються з штампованих алюмінієвих профілів з кріпленням анкерами до стін.

Підлоги. Підлоги в житлових будівлях повинні задовольняти вимогам міцності, опірності зносу, достатньої еластичності, безшумності, зручності прибирання. Конструкція підлоги розглянута як звукоізолююча здатність перекриття плюс звукоізоляція конструкції підлоги. Покриття підлоги в номерах, прийняте наступне:

- у приміщеннях з воложностним режимом експлуатації з керамічної плитки;
- у решті приміщень з штучного паркету.

Стягування виконується з розчину по звукоізолюючих плитах, звукоізоляційним шаром, що є.

Позитивними сторонами такої половини є їх гігієнічність і вплив на мікроклімат приміщення за рахунок високої теплопровідності. Негативні сторони - висока трудомісткість, що збільшує термін будівництва.

## Обробка.

Зовнішня обробка: Цокольна частина оброблена облицювальною плиткою темного кольору, зовнішні поверхні перекриттів обштукатурюються і забарвлюються в світліший колір. Балконні огорожі і елементи лоджій також забарвлюються в світлий колір. Дверні блоки забарвлюються масляними фарбами або емалями світлих тонів.

Внутрішня обробка: У номерах стіни забарвлюються після штукатурки цегляних стенів. При цьому в основному використовуються світлі холодні тони або білий колір. Використовуються декоративні елементи обробки приміщень (спеціальна фурнітура у вигляді об'ємного орнаменту).

У службових і побутових приміщеннях також стіни забарвлюються після штукатурки цегляних стенів. При цьому в основному використовуються світлі холодні тони або білий колір.

Поверхня стенів в санвузлах облицювалася керамічною плиткою. У санвузлах підлоги виконані з керамічної плитки. Стелі забарвлюються.

Інженерне устаткування будівлі.

Вентиляція. Для номерів, приміщень ресторанів, культурно-розважальних і спортивних залів передбачається система кондиціонування. Використовується система прямооточного кондиціонування повітря з використанням неавтономного кондиціонера КНУ-1.2, встановленого (-1) поверсі. Подача повітря з параметрами ( $t = 18 - 20 \text{ } ^\circ \text{C}$ ;  $\phi = 40 \%$ ;  $v = 0,3 \text{ м/с}$ ) здійснюється для кафе-бару, більярдною, ресторану.

Для кухонних приміщень і санвузлів передбачена система природної вентиляції в повітряних колодязях, які пронизують будівлю по всій висоті.

Водопостачання. Холодне водопостачання запроектоване від внутрішньоквартального колектора водопостачання з одним введенням. Вода подається по внутрішньобудинковому магістральному трубопроводу, розташованому в підвальній частині будівлі, який ізолюється.

Навколо будинку виконується магістральний пожежник господарський - питний водопровід з колодязями, в яких встановлені пожежні гідранти.

## Каналізація

Каналізація виконується внутрішньодворова з врізанням в колодязі внутрішньоквартальної каналізації. З кожної секції і кожного вбудованого приміщення виконуються самостійні випуски господарської фекальної і дощової каналізації.

## Енергопостачання

Енергопостачання виконується від міської підстанції з живленням двома кабелями - основним і резервним. Вбудовані приміщення живляться окремо, через своїх електрощитових. Всі електрощитові розташовані на третьому підземному поверсі. Живлення номерів проводиться через загальний розподільний щит і електричний лічильник встановлений на кожному поверсі.

## Техніко-економічні показники

Економічні показники спортивного комплексу визначається їх об'ємно-планувальними і конструктивними рішеннями, характером і організацією санітарно-технічного устаткування. Важливу роль грає, висота приміщення, розташування санітарних вузлів і кухонного устаткування. Проекти спортивних комплексів характеризують наступні показники:

- будівельний об'єм 30813,3 м<sup>3</sup>,
- площа забудови 2971,64м<sup>2</sup>,

Будівельний об'єм спортивно оздоровчого комплексу визначають як твір площі горизонтального перетину на рівні першого поверху вище за цоколь (по зовнішніх гранях стін) на висоту, зміряну від рівня підлоги першого поверху до верхньої площі теплоізоляційного шару горищного перекриття.

Будівельний об'єм підземної частини будівлі визначають як твір площі горизонтального перетину по зовнішньому обводу будівлі на рівні першого поверху, на рівні вище за цоколь, на висоту від підлоги підвалу до підлоги першого поверху.

Загальний об'єм будівлі визначається сумою об'ємів його підземної і надземної частин.

Площу забудови розраховують як площа горизонтального перетину будівлі на рівні цоколя, включаючи всі виступаючі частини і покриття, що мають (крильце, веранди, тераси).

Площу приміщень вимірюють між поверхнями стін і перегородок в рівні підлоги. Площу всього спортивного комплексу визначають як суму площ поверхів, зміряних в межах внутрішніх поверхонь зовнішніх стін. Площа сходових кліток також входить в площу поверху. Площа поверху і господарського підпілля в площу будівлі не включається.

### **3. ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВ ТА ФУНДАМЕНТУ ПРИ БУДІВНИЦТВІ СПОРТИВНО-ОЗДОРОВЧОГО КОМПЛЕКСУ**

#### **3.1 Аналіз класифікація палів та пальових фундаментів**

Палів - вертикальний або похилий стояк, розташований у ґрунті, з бетону, залізобетону, металу, дерева, який сприймає навантаження від споруди і передає його на більш щільні шари ґрунту вістрям та боковою поверхнею. Палів класифікуються за такими ознаками: способом виготовлення, характером роботи в ґрунті, конструктивними особливостями.

У будівництві здавна використовуються різні види пальових фундаментів, де застосовуються палів різного типу. Варто тільки згадати Венецію, де всі будівлі побудовані на палів. Навіть містки на річці або озері, і ті у своїй підставі мають палів.

Розрізняються вони за такими параметрами:

- по конфігурації перетину;
- матеріалом виготовлення;
- по несучих навантажень;
- за спрямованістю;
- по розташуванню;
- за способом пристрою та іншим параметрам

Область застосування Використання пальових фундаментів в деяких випадках більш вигідно, ніж пристрій традиційних монолітних або збірних стрічкових фундаментів.

Особливо актуальне застосування палів:

- при рухливих ґрунтах;
- у районах вічної мерзлоти;
- при високому рівні ґрунтових вод;

- при складному рельєфі в районі будівництва.

Палі являють собою конструкції подовженої форми, що виготовляються з бетону, залізобетону, металу, дерева або комбінованим способом. Пристрій пальового фундаменту під будинок можливо як зануренням в ґрунт готових паль, так і заливкою безпосередньо в ґрунті конструкції паль.

Розташовуватися в землі палі можуть у вертикальному або похилому положенні.

Перетин паль може мати форму кола, квадрата, багатокутника або бути порожніми.

По несучих навантажень палі поділяються на:

- палі-стійки, чинять тиск на ґрунт, передаючи йому все навантаження, що діють на палю.

- висячі, чинять тиск на ґрунт своїми бічними гранями за рахунок сили тертя між палею і ґрунтом.

По розташуванню в плані фундаменту палі можуть бути поодинокими для окремих колон, кущовими, стрічковими для зведення стін і у вигляді цілого пальового поля.

За способом пристрою палі поділяються на:

- гвинтові;
- забивні;
- набивні.

Якщо гвинтові і забивні виготовляються на заводах ЗБВ, то набивні заливаються безпосередньо на місці зведення фундаменту з монолітного бетону з арматурним каркасом або збірних елементів.

У будівництві великих об'єктів палі і пальові фундаменти занурюються в ґрунт різними способами:

- забиванням;
- бурозабівкою;
- буроопусканієм;
- загвинчуванням;

- віброзануренням;
- вдавливанням;
- з підмивом в нижній частині палі ґрунту, комбінованим - електростатичним, виброударной та іншими.

За способом виготовлення палі поділяються на такі види:

а) готові, які виготовляються в заводських умовах і занурюються в ґрунт за допомогою пальобійних молотів, віброзанурювачів або іншим шляхом;

б) набивні, що улаштовуються в ґрунті в свердловинах і виготовляються безпосередньо на будівельному майданчику; в свою чергу вони підрозділяються на такі види:

- буронабивні, що виготовляються в попередньо пробурених свердловинах з розширенням або без нього з подальшою установкою інвентарної бетоноподавальної труби та подальшим витягуванням в міру укладання бетону:

- набивні у виштампуваних свердловинах, що улаштовуються методом попереднього забивання інвентарних труб із закритим нижнім кінцем, які залишаються в ґрунті або витягаються в міру заповнення свердловини бетоном.

За характером роботи в ґрунті палі розділяються на палі - стояки і висячі палі.

До паль - стояків належать палі, що прорізають слабкі ґрунти і спираються нижнім кінцем на скельні, або ґрунти, що практично не стискаються. Внаслідок того, що вертикальне переміщення палі вниз неможливе, тертя по боковій поверхні відсутнє.

Висячі палі (палі тертя) передають навантаження нижнім кінцем на ґрунт, що стискається, а також працюють боковою поверхнею.

За конструктивними особливостями палі поділяються за формами поперечного та поздовжнього перерізів.

За формою поперечного перерізу палі бувають квадратні, прямокутні, круглі, трикутні, та інші. Ці палі можуть бути як суцільними так і порожнистими.

За формою поздовжнього перерізу палі поділяються на призматичні або циліндричні, пірамідальні або конічні, трапецієподібні та гвинтові, що занурюються в ґрунт способом вгвинчування.

Найбільше застосування знаходять забивні призматичні палі квадратного поперечного перерізу, номенклатура яких наведена в табл. 3.1

Буронабивні палі доцільно застосовувати під важкі споруди, коли щільні ґрунти залягають глибше 12-20 м. За вартістю та трудомісткістю вони значно поступаються перед забивними палями. Номенклатура буронабивних палей наведена в табл. 3.2.

Суттєвий ефект досягається при застосуванні пірамідальних палей під розпірні конструкції (рами), оскільки при їх забиванні утворюється значна зона ущільненого ґрунту, що дає змогу витримувати значні горизонтальні навантаження у порівнянні з іншими видами палей.

Гвинтові палі застосовуються тільки при наявності висмикуючих навантажень.

Усі забивні палі маркуються буквеними та цифровими позначками із зазначенням типу та стану арматури. Наприклад, П8-30 - паля довжиною 8 м з поперечником 30 см без попередньо напруженої арматури; ПН10-35-паля довжиною 10 м з поперечником 35 см з попередньо напруженою арматурою; ПН<sub>др</sub> 12-30 - паля довжиною 12 м з попередньо напруженою арматурою.

Стандартних марок буронабивних палей не існує, відрізняють їх типи в залежності від виду, стану ґрунтів та способу їх виготовлення (табл. 3.3).

Таблиця 3.1 - Номенклатура суцільних забивних палей квадратного перерізу

Ширина грані, см	Довжина палі, м	Модуль довжини, м	Примітка
20	3-6	0,5	
25	4,5-6	0,5	до довжини 6 м модуль 0,5 м, більше 6 м -1 м
30	3-12	0,5-1	
35	8-16	1	
40	13-16	1	У промисловому та цивільному будівництві не застосовуються



Таблиця 3.2 - Номенклатура буронабивних палів

Тип палі	Діаметр, мм		Довжина палі, м	Висота розширення, м	Об'єм розширення, м <sup>3</sup>
	ствола	розширення			
1	2	3	4	5	6
БПС	500	1200	10-30	0,67	0,439
		1400			0,565
		1600			0,708
	600	1600	10-30	0,82	0,903
		800			1,600
1000		-			
1200		-			
БПВ <sub>Г</sub>	600	1600	10-20	0,60	0,679
БПВ <sub>о</sub>	600	1600	10-30	0,60	0,679
	800	1800		0,80	1,196
БПВ	880	-	10-50	-	-
	980				
	1080				
	1180				
БПС <sub>м</sub>	400	-	2-4	-	-
	500				

Таблиця 3.3 - Способи виготовлення буронабивних палів

Тип палі	Спосіб виготовлення палі	Обладнання
БПС	Обертальним бурінням у стійких глинистих ґрунтах без закріплення стінок свердловини	Верстати СО-2
БПВ <sub>Г</sub>	Обертальним бурінням у нестійких водонасичених ґрунтах з закріпленням стінок глинистим розчином	Верстати СО-1200
БПВ <sub>о</sub>	Обертальним та ударно-канатним бурінням у нестійких водонасичених ґрунтах з закріпленням стінок свердловини трубами, які залишаються в ґрунті	Верстати УРБ-ЗАМ
БПВ	Те ж саме, з витягуванням інвентарних обсадних труб	Верстати СП-45, верстати зарубіжних фірм
БПС <sub>м</sub>	Обертальним бурінням у сухих стійких глинистих ґрунтах без закріплення стінок свердловини.	Ямобури

У складних інженерно-геологічних умовах, коли щільні ґрунти залягають на великій глибині, застосовують складені забивні палі. Номенклатура цих палей наведена в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 - Номенклатура складених палей

Марка складеної палі	Марка ланки палі	
	Верхньої	нижньої
1	2	3
П14-30С	П6-30ВС	П8-30НС
П15-30С	П7-30ВС	
П16-30С	П8-30ВС	
П17-30С	П4-30ВС	П12-30НС
П18-30С	П5-30ВС	
П19-30С	П6-30ВС	
П20-30С	П7-30ВС	
	П8-30ВС	
П14-35С	П6-35ВС	П8-35НС
П15-35С	П7-35ВС	
П16-35С	П8-35ВС	
П17-35С	П9-35ВС	
П18-35С	П6-35ВС	П12-35НС
П19-35С	П7-35ВС	
П20-35С	П8-35ВС	
П21-35С	П9-35ВС	
П22-35С	П10-35ВС	
П23-35С	П11-35ВС	
П24-35С	П12-35ВС	

У житловому малоповерховому будівництві фундамент палі забивний практично не застосовується. Його з успіхом замінює фундамент з буронабивних палей, які влаштовуються безпосередньо на місці будівництва. Для цього в розмічених місцях бурять свердловини, в які встановлюють арматурні каркаси і заливають бетон необхідної марки.

Якщо в місці влаштування палей ґрунт сипучий, то в свердловину вставляється рубероїдна або толева сорочка. Іноді встановлюють обсадних труб, яку після застигання бетону виймають зі свердловини, або залишають у землі, тим самим підвищуючи міцність залитої палі.

Установка ростверку

Жодна споруда не може розташовуватися тільки на палях. Необхідний ростверк, який об'єднує палі в єдину конструкцію і створює підставу для зведення стін.

Ростверки можуть бути збірними і монолітними у вигляді балок, що лежать на палях або цільної плити, що накриває все палі.

Якщо використовуються збірні ростверки, то точність занурення палей повинна бути дуже високою. По горизонталі палі не повинні мати відхилення більше або менше 0,05 м, а по вертикалі 0,01 м. Пристрій комбінованих ростверків допускає більші відхилення, оскільки вузол пальового фундаменту виконується у монолітному виконанні в орендованій опалубці.

По висоті від землі розрізняють високі ростверки і низькі. При спорудженні високого ростверку створюється вільний простір між поверхнею землі і ростверком, яке згодом зашпаровується за допомогою забирки (зовнішня стінка між палями). Низькі ростверки можуть стикатися з ґрунтом або бути зануреними в нього, але цей варіант можливий тільки при непучинистих ґрунтах.

Переваги і недоліки пальових фундаментів

Застосування пальових фундаментів має свої переваги:

- пальові фундаменти можуть зводитися на ґрунтах будь-якої складності;
- знижується обсяг земляних робіт, так як не потрібно копати котловани або рити траншеї;
- зменшується витрата бетону і арматури за рахунок зменшення всього обсягу фундаменту;
- виробляти фундаментні роботи можна цілий рік, не виключаючи зимовий період;
- конструкції, що зводяться на пальових фундаментах, відрізняються особливою стійкістю до паводків, переміщень ґрунту внаслідок зимового спучування.

### 3.2 Розрахунок основ та фундаменту спортивно-оздоровчого комплексу

Збір навантажень на елементи каркаса будівлі

Постійні навантаження

Навантаження від власної ваги колони.

$$G = a * b * \rho * \gamma_f * \gamma_n$$

(3.1)

$$G_K = 0,4 * 0,6 * 26 * 1,1 * 0,95 = 6,52 \text{ кН}$$

Навантаження від власної ваги стінної огорожі.

$$G_{ST} = 1,62 * 6 * 1,5 * 1,1 * 0,95 = 14,58 \text{ кН}$$

Таблиця 3.1 - Навантаження від покриття

Елементи конструкції	Нормат. навантаження кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Расчетн. навантаження кН/м <sup>2</sup>
Металевий фальцований оцинковий плоский лист РЕТРО те ТПК Профіль $\square = 0,8\text{мм}$	0,063	1,05	0,066
Утеплювач "Dahrock max=150 кг/м <sup>3</sup> -100мм	0,15	1,3	0,195
Пароізоляція(пленка ЮФД 96)	0,05	1,3	0,065
Профнастіл	0,13	1,05	0,14
Прогони	0,014	1,05	0,015
Підвісна стеля "Luxor"	0,063	1,05	0,066
Всього (без навантаження від ригеля):	$q_n = 0,47$		$q = 0,574$

Навантаження від власної ваги ригеля в ПК "LIRA" задається автоматично.

Погонне навантаження від ваги покриття

$$G = q * B * \gamma_n$$

$$G1 = 0.547 * 6 * 0.85 = 2.79 \text{ кН/м}$$

$$G2 = 0.547 * 6 * 1.85 = 6.07 \text{ кН/м}$$

$$G3 = 0.547 * 6 * 2 = 6.56 \text{ кН/м}$$

Таблиця 3.2 - Навантаження від перекриття

Елементи конструкції	Нормат. навантаження кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Расчетн. навантаження кН/м <sup>2</sup>
Вирівнююче стягування з ЦПР М150 армоване сіткою 100x100 d=5ВР-50мм	0,4	1,3	0,52
Теплоізоляція з плит полістиролів М35-35мм	0,5	1,3	0,65
Пароізоляція	0,05	1,3	0,065
Плита перекриття	2	1,1	2,2
Поліуретанове покриття з пінополіуретановим нижнім шаром і із структурним пов-им шаром	0,08	1,1	0,088
Всього (без навантаження від ригеля):	$q_n = 2,93$		$q = 3,41$

Погонне навантаження від ваги перекриття

$$G = q * B_n$$

(3.2)

$$G_{ПЕР} = 3,41 * 6 = 20,478 \text{ кН/м}$$

Снігове навантаження

Нормативне значення снігового навантаження на 1 м<sup>2</sup> покриття:

$$S^n = S_0^n * \mu ;$$

(3.3)

де  $S_0^n = 0,5 \text{ кН} / \text{м}^2$  - вага снігового покриву на поверхні землі для I снігового району;

$\mu = 1$ , оскільки ухил кривлі складає 1,6%.

$$S_n = 0,5 * 1 = 0,5 \text{ кН/м}^2$$

При відношенні  $q_n / S_n = 0,47 / 0,5 < 1$  коефіцієнт  $\gamma_f = 1,5$ .

Тоді розрахункове значення снігового навантаження:

$$S = S^n * \gamma_f = 0,5 * 1,5 = 0,75 \text{ кН/м}^2$$

Погонне навантаження:

$$S_{сн} = S * \gamma_n = 0,75 * 6 * 0,95 = 4,275 \text{ кН/м}$$

Вузлове навантаження на раму:

$$F_{c1} = S^{сн} * L_1 = 4,275 * 1,7 / 2 = 3,63 \text{ КН/м}$$

$$F_{c2} = S^{сн} * (L_1 + L_2) = 4,275 * (1,7 + 2) = 7,9 \text{ КН/м}$$

$$F_{c3} = S^{сн} * L_2 = 4,275 * 2 = 8,55 \text{ КН/м}$$

$$F_{c4} = 12,01 \text{ КН/м}$$

$$F_{c5} = 15,47 \text{ КН/м}$$

$$F_{c6} = 18,93 \text{ КН/м}$$

$$F_{c7} = 22,12 \text{ КН/м}$$

$$F_{c8} = 12,92 \text{ КН/м}$$

Корисне навантаження

$$q_n = 4 \text{ кН} * B * \gamma_f = 4 * 6 * 1,4 = 33,6 \text{ кН/м}$$

Вітрове навантаження.

Розрахункове значення вітрового навантаження:

$$p_e = w_o \cdot k \cdot c_e \cdot B \cdot h_{эм} \gamma_f \cdot \gamma_n \quad (3.4)$$

де,  $w_o = 0,38 \text{ кН/м}^2$  – III вітровий район;

$c_e = 1,4$  – аеродинамічний коефіцієнт;

$k_i$  – коефіцієнт, що враховує зміну швидкісного натиску.

$B$  – усереднена відстань між колонами;

$h_{эт}$  – висота поверху.

Підрахунок вітрового навантаження приводиться в табличній формі і прикладаємо у вигляді зосереджених сил у вузли:

Таблиця 3.3 - Розрахунок зосереджених вітрових навантажень

№ точек	H, м	$k_i$	W, Кн
1	4,2	0,400	3,29
2	7,1	0,400	
3	10,466	0,407	

### Розрахункова схема будівлі

Для виконання розрахунку споруди приймаємо плоску розрахункову модель будівлі. Схема складається із стрижньових елементів типу 2(розташовані згідно рис.3.1). Розрахункова схема елементів рами з маркіровкою типів жорсткості представлена на рис. 3.1.

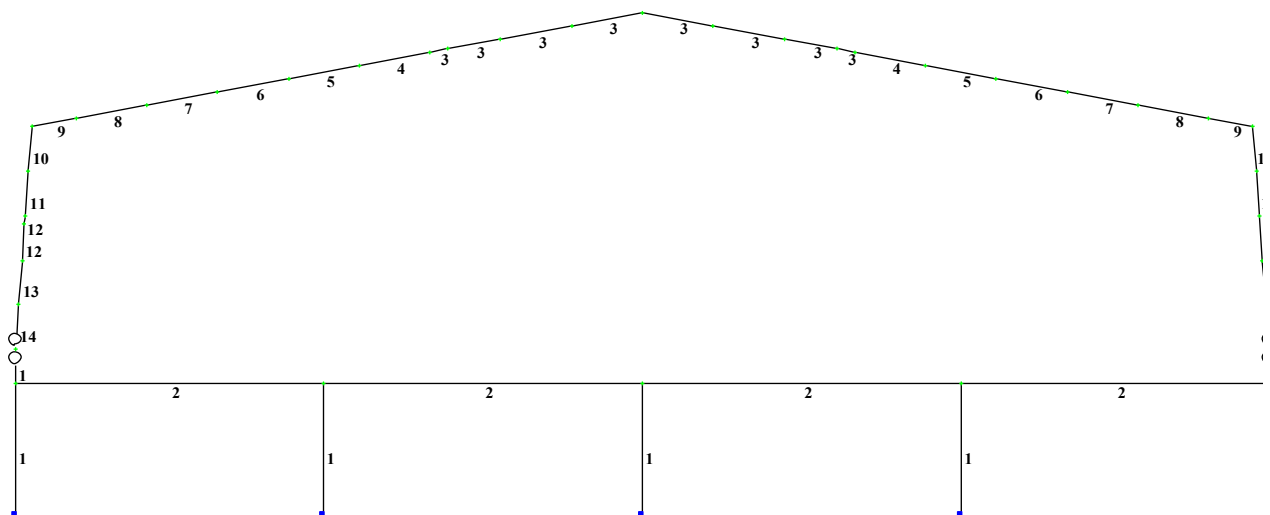
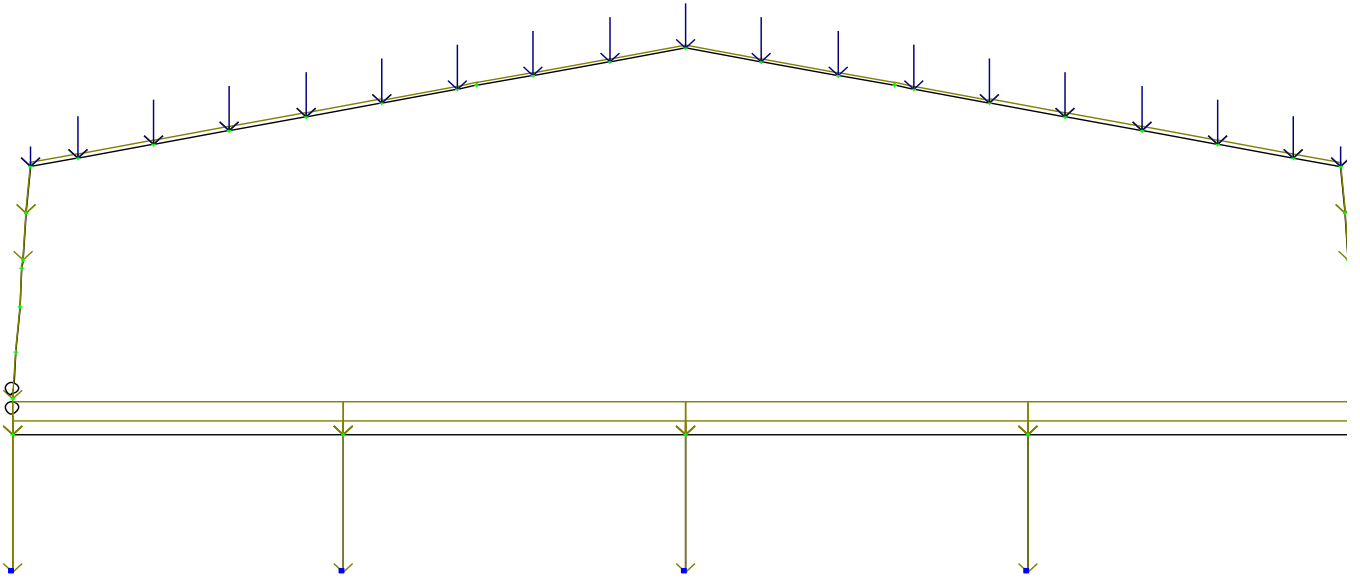


Рисунок 3.1. – Розрахункова схема елементів рами з маркіровкою типів жорсткостей.

## Схеми завантаження будівлі

Завантаження 1



7

Рисунок 3.2- Схема завантаження рами постійними навантаженнями.

Завантаження 2

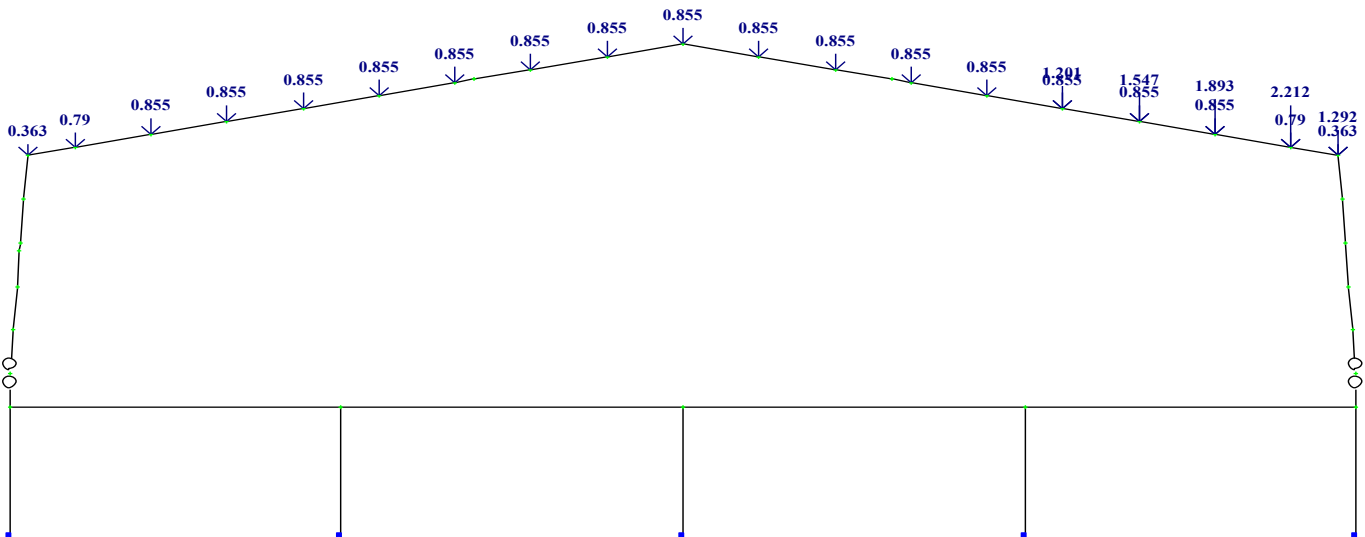


Рисунок 3.3- Схема завантаження рами сніговим навантаженням.



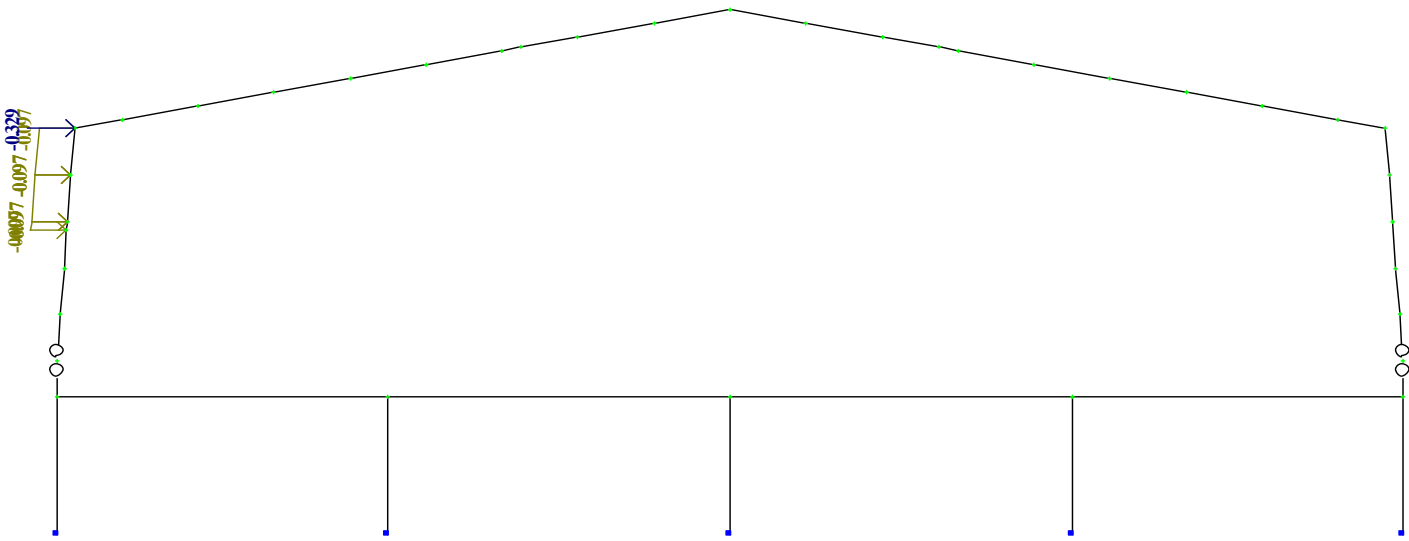


Рис. 3.4– Схема завантаження рами вітровим навантаженням.

#### Результати розрахунку будівлі

В результаті розрахунку каркаса будівлі на статичне і динамічне навантаження отримані переміщення вузлів розрахункової схеми, зусилля в елементах каркаса – колонах і ригелях, розрахункові поєднання зусиль для всіх елементів.

На малюнках 3.7-3.12 показані деформовані схеми будівлі з ізополей переміщень по осі  $Z$  від прикладених навантажень.

За наслідками розрахункових поєднань зусиль визначена необхідна площа перетину симетричної і несиметричної робочої арматури для колон і ригелів каркаса (рис. 3.13 – 3.14).

Приведені результати розрахунку отримані за допомогою програмного комплексу Lira (розробка НІІАСС, м. Київ).

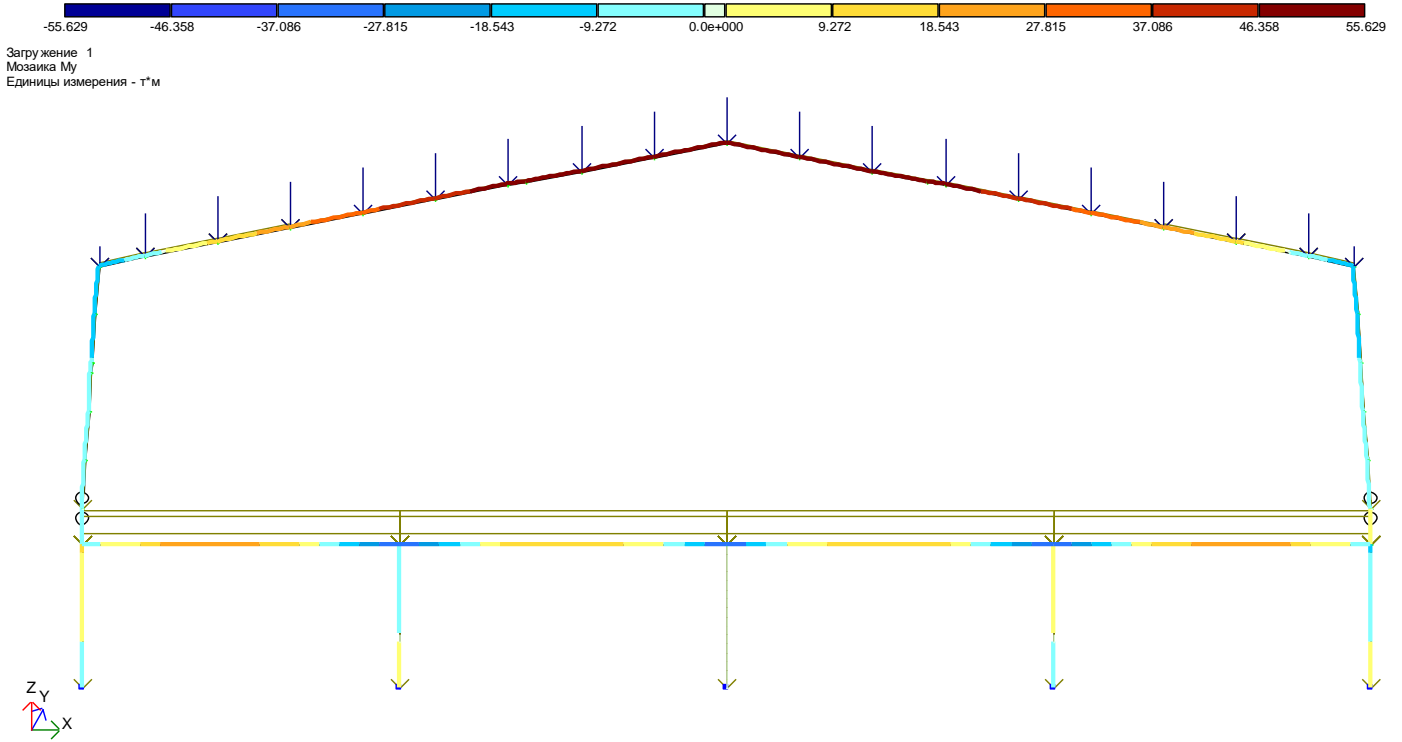


Рисунок 3.5 – Моменты, що вигинають, в рамі від постійного навантаження

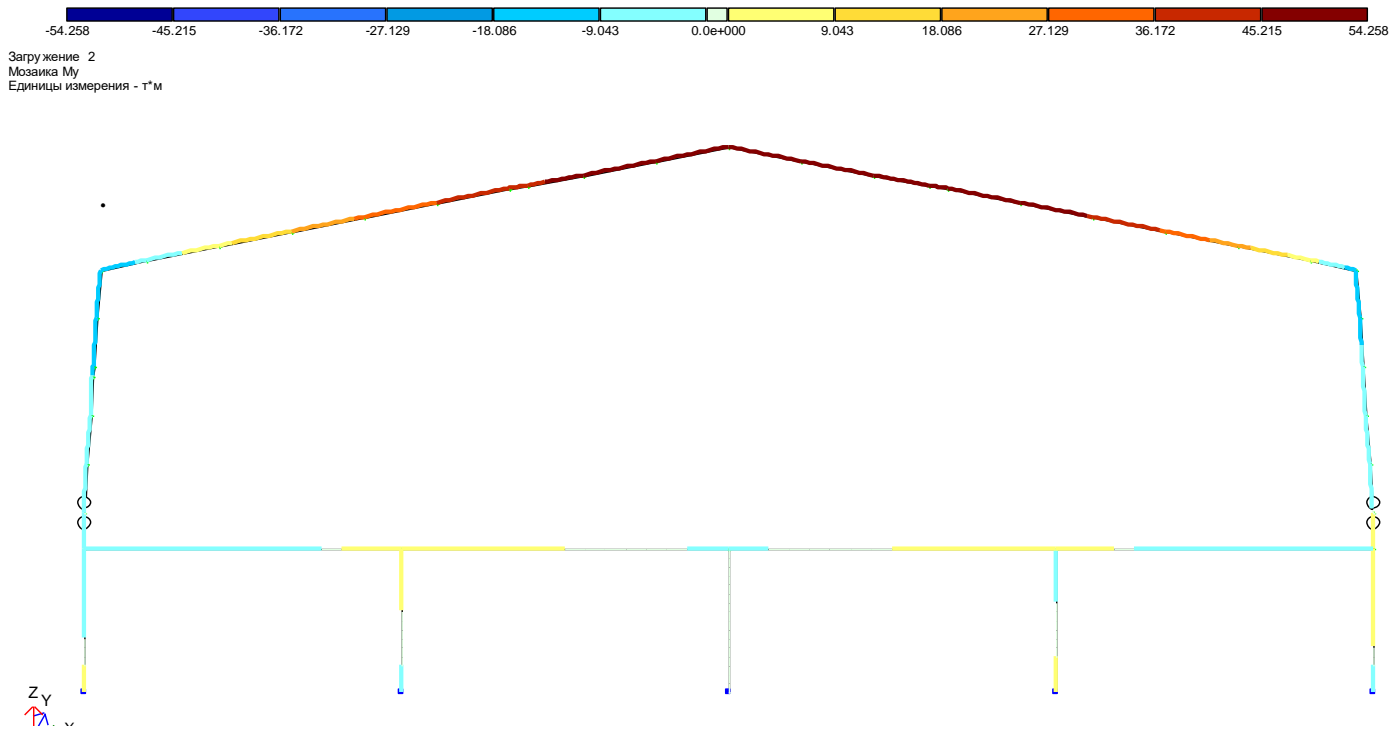


Рисунок 3.6 – Моменти, що вигинають, в рамі від снігового навантаження

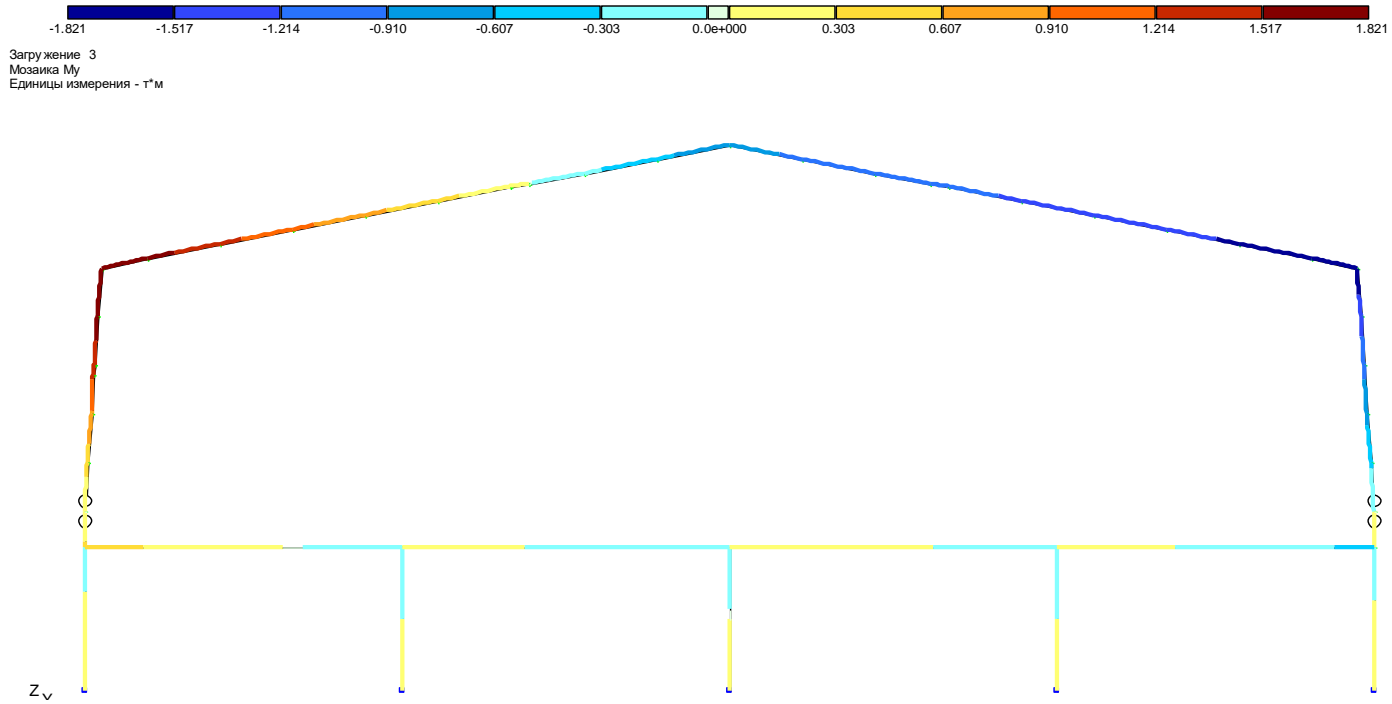


Рисунок 3.7 – Моменти, що вигинають, в рамі вітрового навантаження

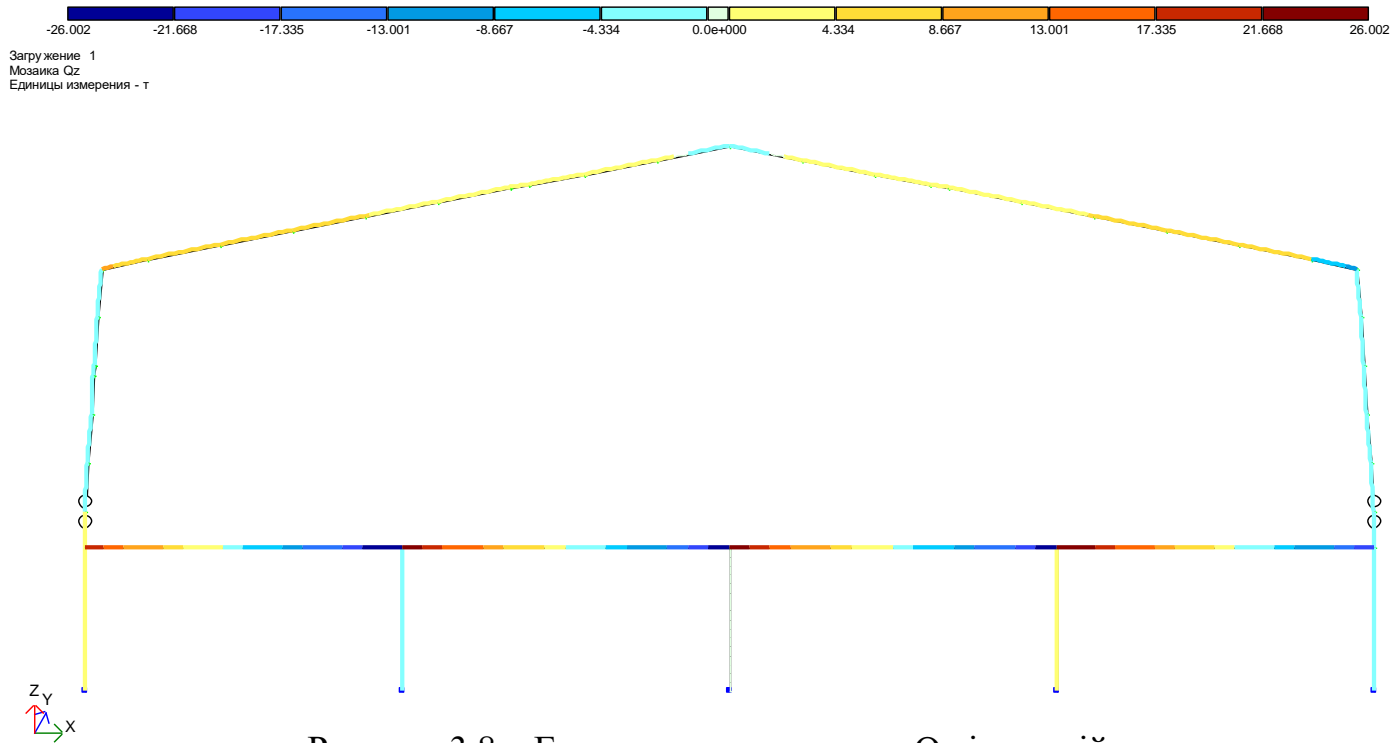


Рисунок 3.8 – Епюри поперечних сил Q від постійного навантаження в елементах рами

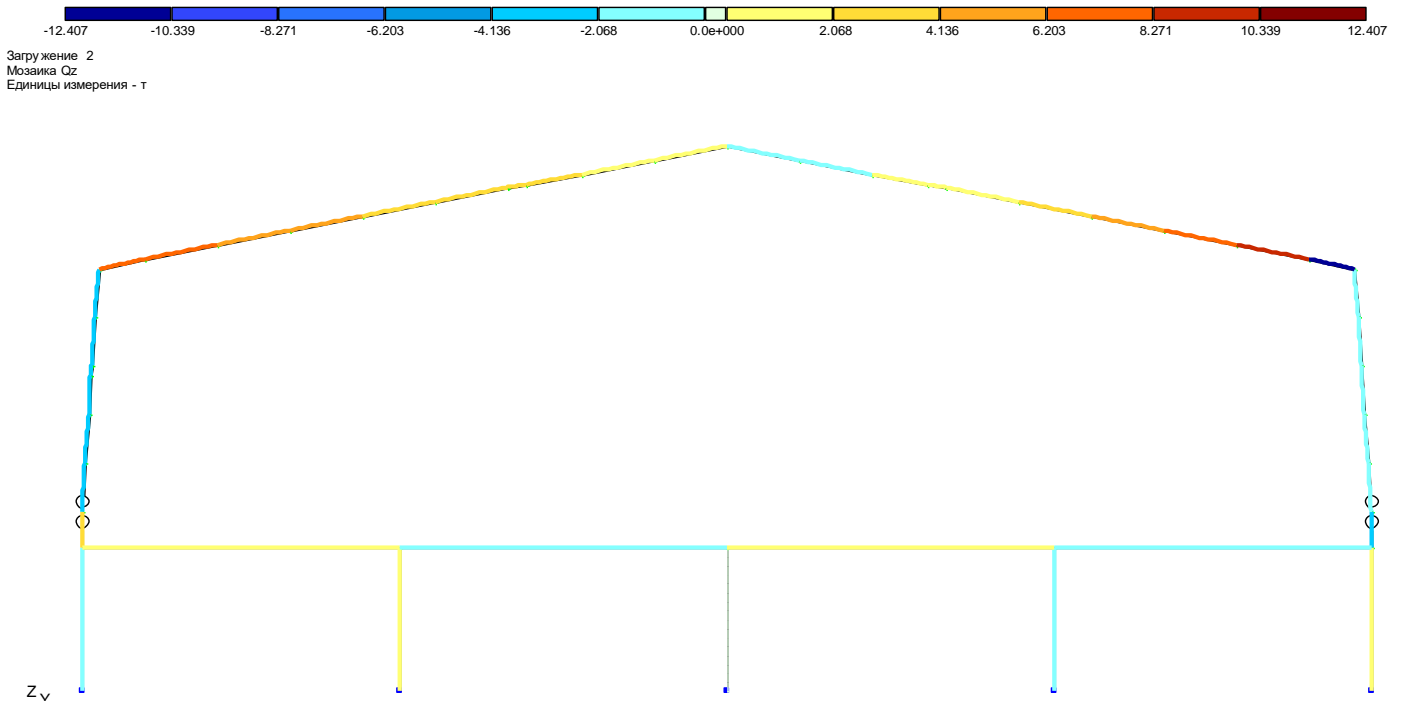


Рисунок 3.9 – Епюри поперечних сил Q від снігового навантаження в елементах рами.

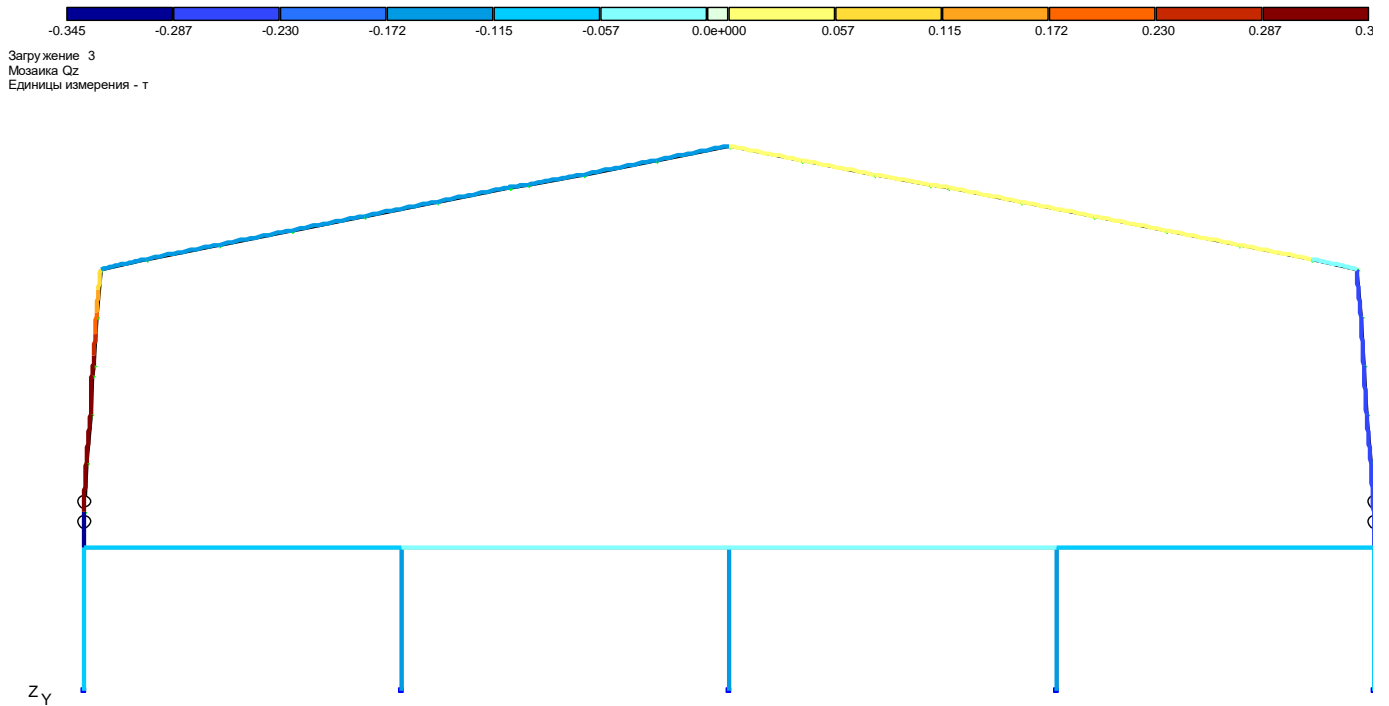


Рисунок 3.10 – Епюри поперечних сил Q від вітрового навантаження в елементах рами.

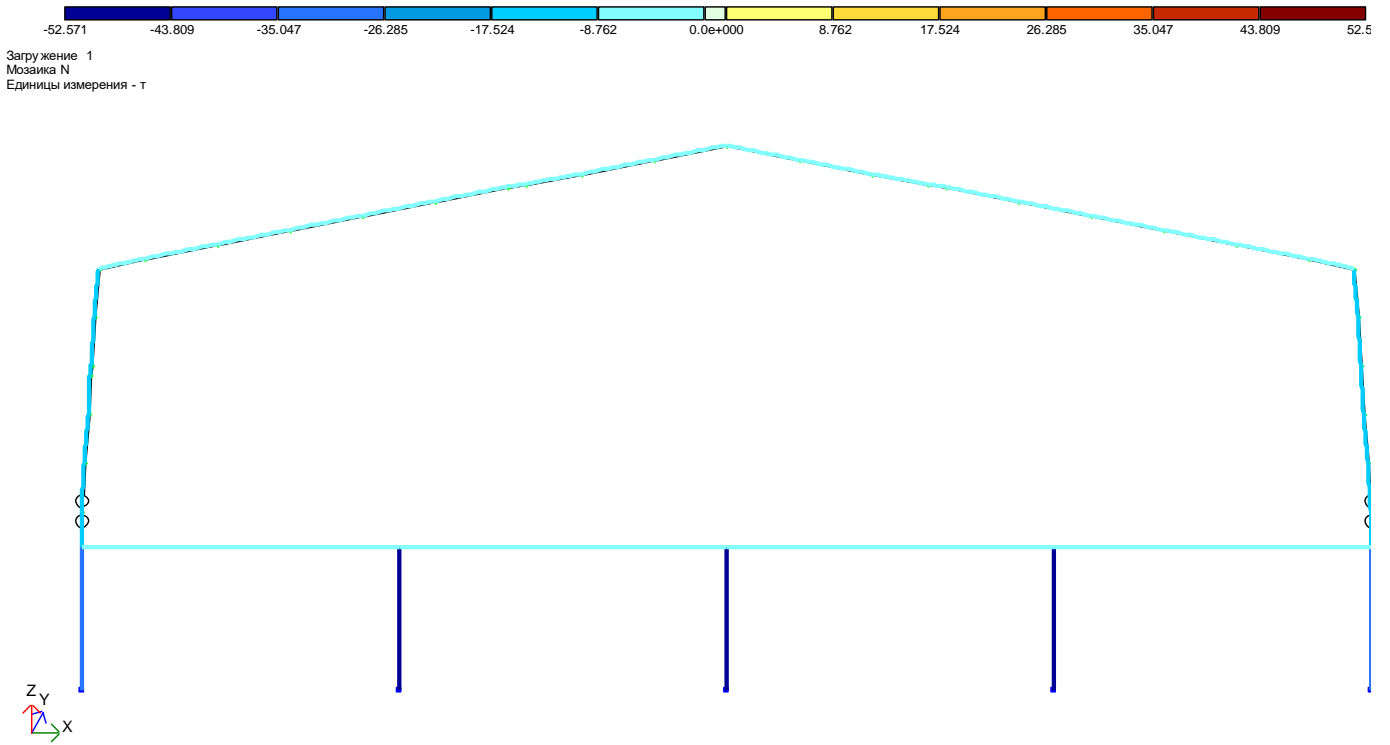


Рисунок 3.11 – Епюри подовжніх сил N від постійного навантаження в елементах рами

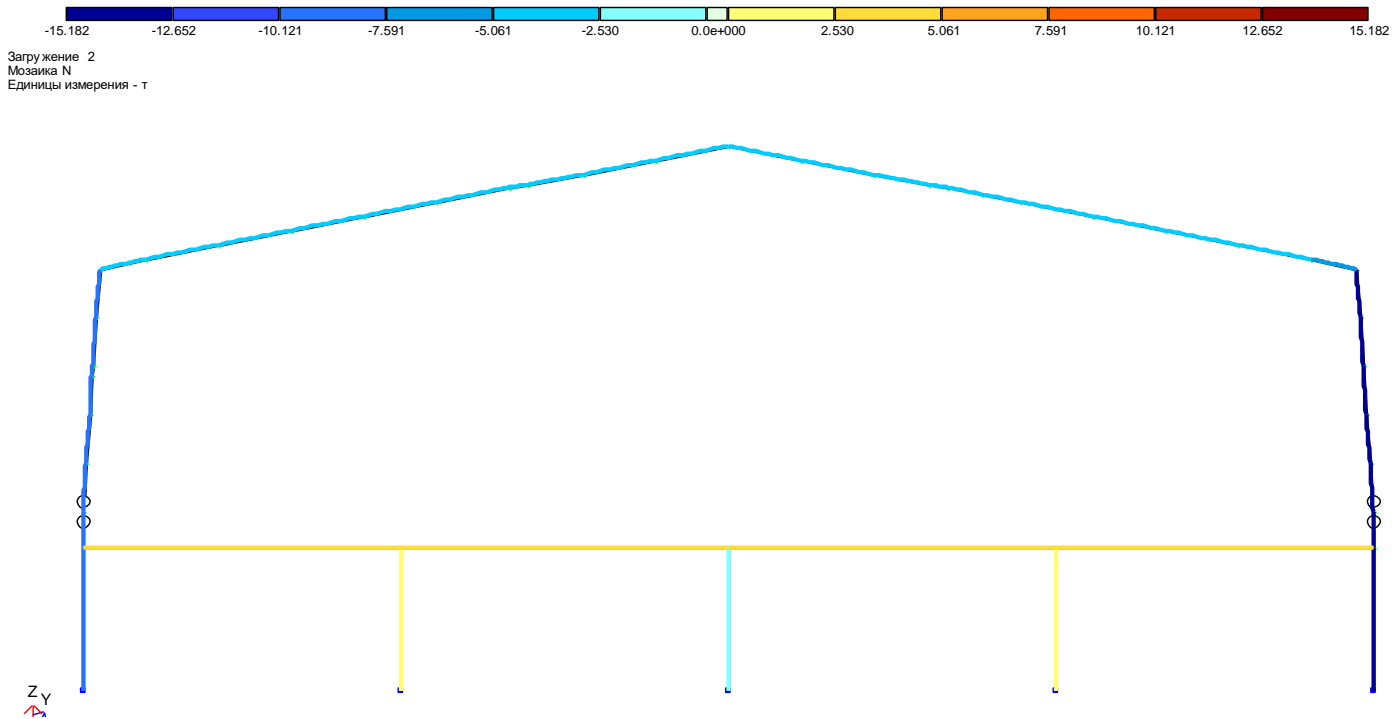


Рисунок 3.12 – Епюри подовжніх сил N від снігового навантаження в елементах рами.

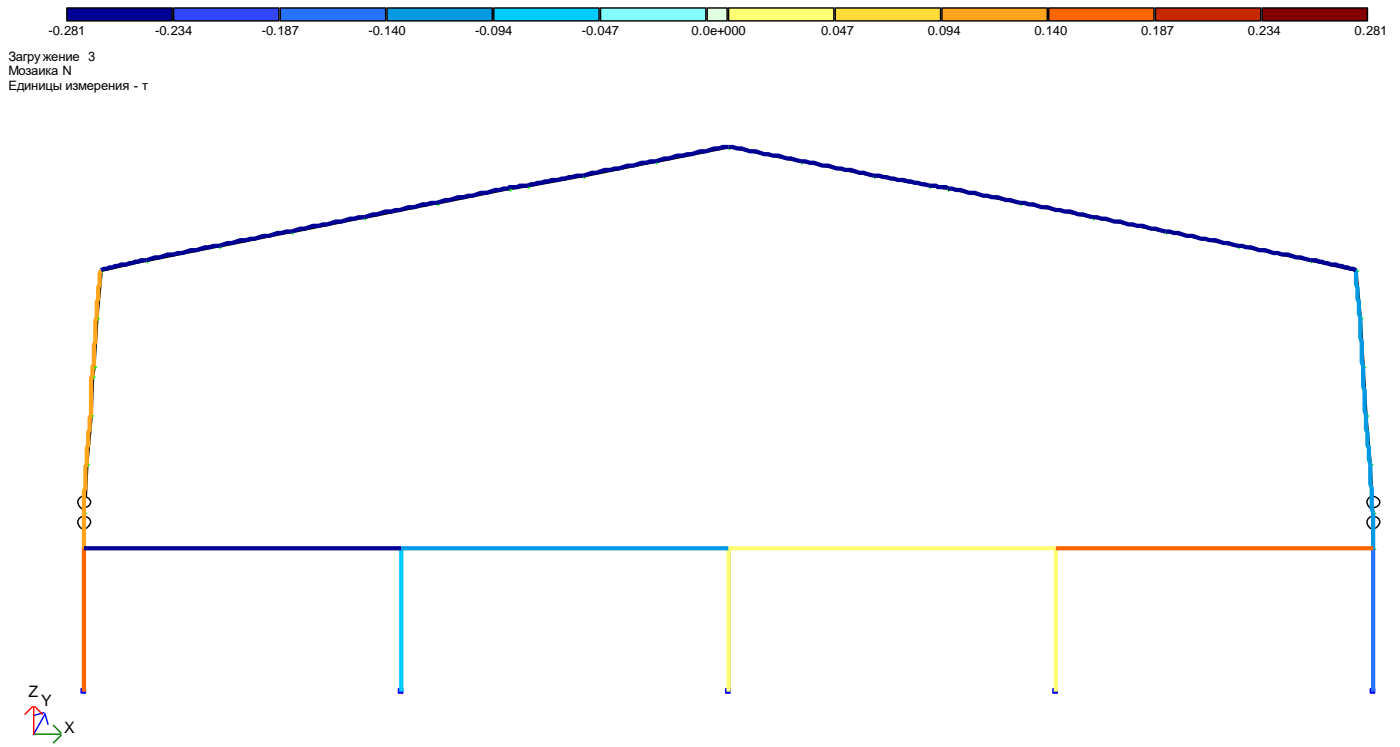
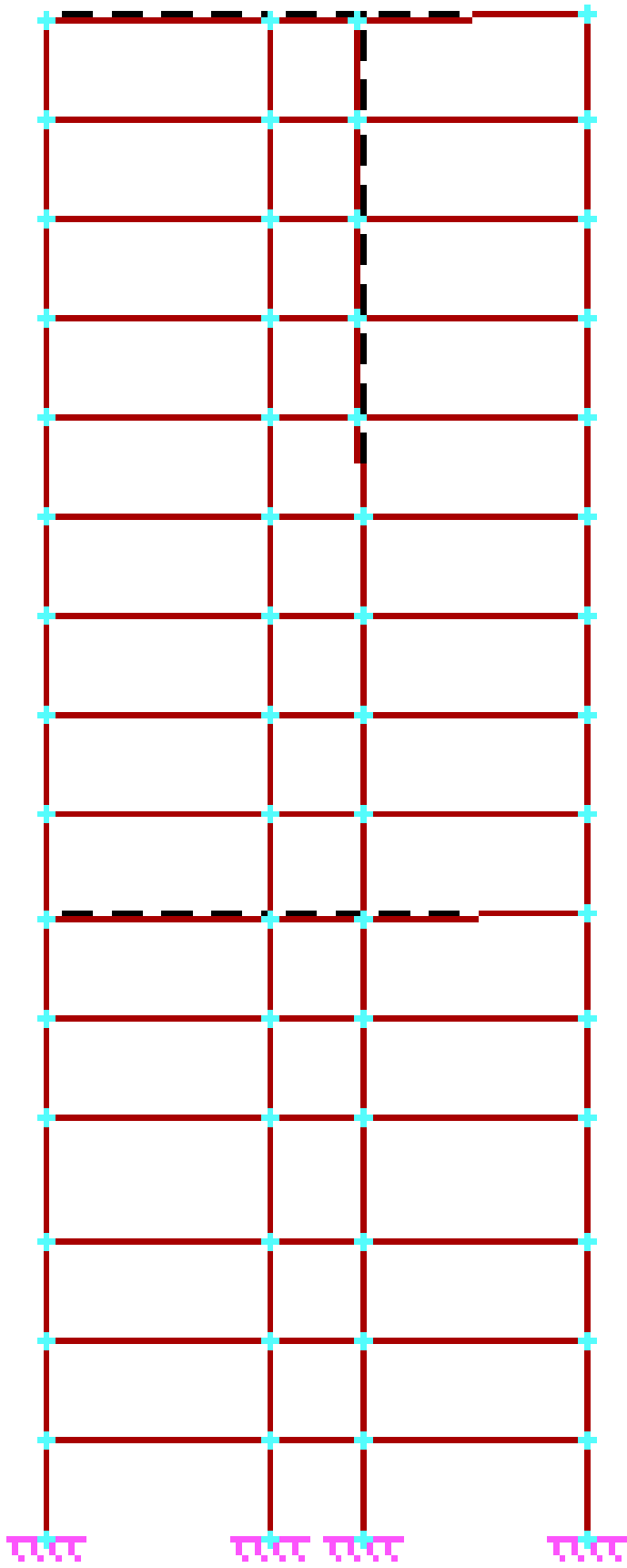


Рисунок 3.13 – Епюри подовжніх сил N від вітрового навантаження в елементах рами.



## **4. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ БУДІВНИЦТВА СПОРТИВНО-ОЗДОРОВЧОГО КОМПЛЕКСУ З УРАХУВАННЯМ СИСТЕМ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ**

### **4.1 Аналіз існуючих організаційно-технологічних рішень гідроізоляції підземних частин будівель 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 сталевій 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 [81, 95].

Перед нанесенням або влаштуванням гідроізоляції готують поверхню. Спочатку на майданчику, де виробляються гідроізоляційні роботи, знижують рівень ґрунтових 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.

Перед нанесенням фарбувальної гідроізоляції підготовлена поверхня ґрунтується. Ґрунтовка 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.

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 4.1 - Армування фарбувальної гідроізоляції синтетичними рулонними матеріалами



Рисунок 4.2 - Нанесення ґрунтовки на бетонну поверхню



Рисунок 4.5 - Нанесення фарбувальної гідроізоляції гідродинамічним способом

Фарбувальна (і обмазочна) гідроізоляція згодом поводитьься недостатньо пластично і пружно, тому вона розтріскується при деформаціях, осаді і вібрації конструкцій. Даний вид ізоляції не застосовується для трещінонестійких 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.

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.

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 технологічній 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 ізольованою поверхнею проводять її підготовку: зрубують напливи бетону, влаштовують насічки, глянцевої 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.

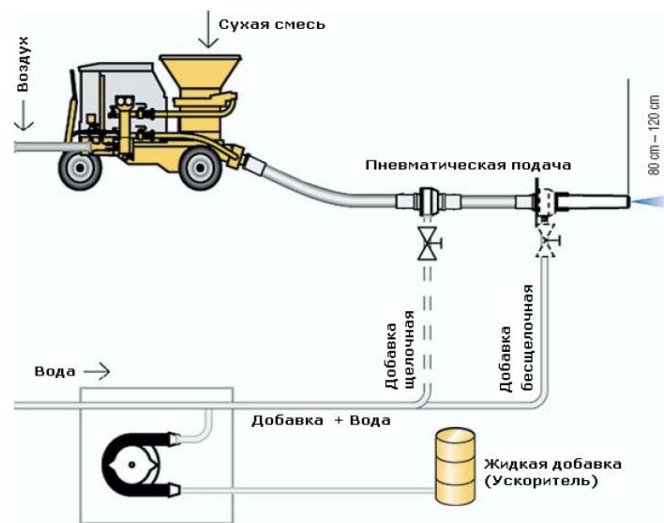


Рисунок 4.6 - Схема пневматической подачи смеси при сухом торкретировании

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 сухій суміші торкретбетону не рекомендується, так як зазвичай волокна, мають малу вагу, здуваються в потоці сухого торкрету.

Для набризку мокрої 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.

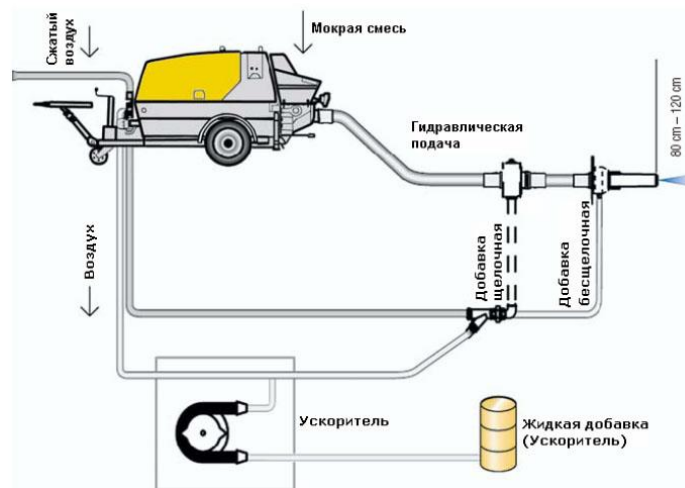


Рисунок 4.7 – Схема гідравлічної подачі суміші при мокрому торкретуванні

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 м<sup>3</sup> / 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  $1.5 \div 3$  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  $45^\circ$ , а місце зрізу процарапивають сталеву 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 pompі 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  $M_k = 2,2 - 3,2$  становить відповідно 9,5 - 10,5% від маси свеженанесеного 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. 4.8).

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 4.1 - Характеристики торкрет-установок зарубіжного виробництва

№ п/п	Модель	Призначення	продуктивність, м <sup>3</sup> /ч	дальність подачі по вертикалі / по горизонталі, м	Зовнішній вид
1	2	3	4	5	6
1	Установка для торкретірування цементно-піщаної суміші Putzmeister P 13 DMR	Штукатурні роботи, приготування і набризк мокрим способом	0,9-3,9	100/300	
2	Установка для торкретірування цементно-піщаної суміші Putzmeister P 13 EMR	Штукатурні роботи, приготування і набризк мокрим способом	1,8-4,5	100/300	

3	Установка для торкретірованія бетону Putzmeister Aliva 246	Сухе торкретірованія бетону	0,2-4	60/150	
4	Установка для торкретірованія 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 торкретірованія бетону Putzmeister Sika PM 702	Виконання мокрого торкретірованія	20	100/350	

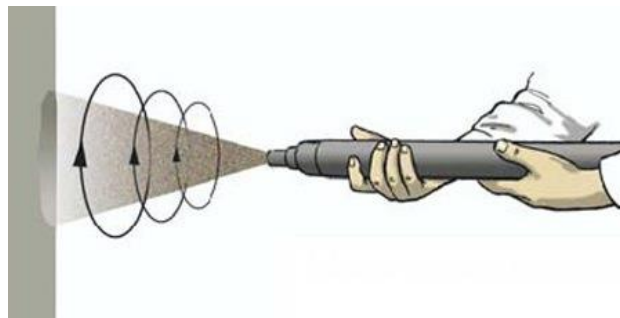


Рисунок 4.8 – Схема руху сопла під час нанесення торкрету

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. 4.9).



Рисунок 4.9 – 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 ефективною будівельною технологією.

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

#### **4.2 Визначення технології будівельних процесів при будівництві спортивно-оздоровчого комплексу**

Призначення технологічної карти на зведення надземної частини будівлі.

Технологічна карта розроблена на виконання монтажних робіт. Конструктивно Блок-3 складається із стінних панелей завтовшки 300мм. з утеплювачем, плити перекриття товщиною 220мм.

Будівля, що будується, зводиться від низу до верху.

Зовнішні стіни: Блок 3- панелі завтовшки 300мм.

Перегородки завтовшки-300мм .

Сходові марші і майданчики збірні залізобетонні .

Основні характеристики будівлі:

- Максимальна висота будівлі  $h - 11,1\text{м}$ ;
- крок колон в осях 5-11- 9 метрів, І, Ж- 2 метри; І-Ф-6м;
- висота поверху – 4,35м на 1 поверсі, подальших поверхів 8,1м ;
- довжина будівлі – Блок 3-75,8м.
- ширина будівлі – Блок 3-36м.

Організація і технологія виробництва робіт при зведенні надземної частини будівлі

Підготовчі роботи.

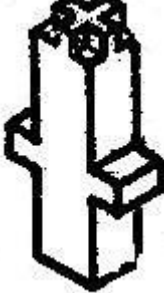

При виробництві робіт необхідно дотримувати технологічну послідовність виконання операцій.

До початку зведення надземної частини будівлі повинні бути виконані наступні роботи:

- закінчення нульового циклу з оформленням акту прийому виконаних робіт;
- організація будівельного майданчика відповідно до будгенплану на стадії зведення підземної частини будівлі;
- технологічний огляд вантажопідйомного устаткування і вантажозахватних пристосувань;
- підготовка і перевірка необхідного інвентаря і пристосувань;
- улаштування тимчасової огорожі, робочих місць;
- нанесення висотних відміток і разбивочних осей стенів;
- забезпечення безперебійної доставки на об'єкт розчину.

Визначення кількості і характеристики монтажних елементів.

Таблиця 4.2 - Експлікація залізобетонних елементів

№ п/ п	Найменування елементів	Ескіз і основні розміри	К-ть, шт.	Маса, т	
				одного	загальна
1	Колони будівлі	Двоконсольна середня.  Висота 4600мм Перетин 600х400мм	55	2,9	159,5
		Одноконсольная крайня.  Висота 4900мм Перетин 600х400мм	22	3,1	68,5
2	Ригелі	РД6. 90	320	2,8	76,3
3	Плита перекрытия	ПП 1 6000х1500мм	138	5,2	724
		ПП 2 6000х1200мм	12	4,19	50,28
		ПП 3 3000х1200мм	12	2,09	25,18

		ПП 4 3000x 1200мм	51	2,09	106,6
4	Сходові марші	ЛМ 1 2800x 1200 мм	4	1,23	4,92
5	Сходові майданчики	ЛП 1 2600x 1200 мм	4	1,15	4,6
6	Стінові панелі	П 1 6000x1500мм	320	7,1	2289,6
		П 2 6000x1200мм	160	5,72	915,84
7	Рама	36000x1105мм	11	10,18	111,98

Вибір монтажних пристосувань.

Монтажні пристрої вибираються по найменшій масі, простоті конструкції, надійності і зручності експлуатації, універсальності, тобто такі, щоб можна було використовувати для монтажу різних конструктивних елементів при дотриманні правил безпеки при експлуатації.

Стропів, траверси, кондуктори для тимчасового закріплення елементів вибирають по відповідних довідниках.

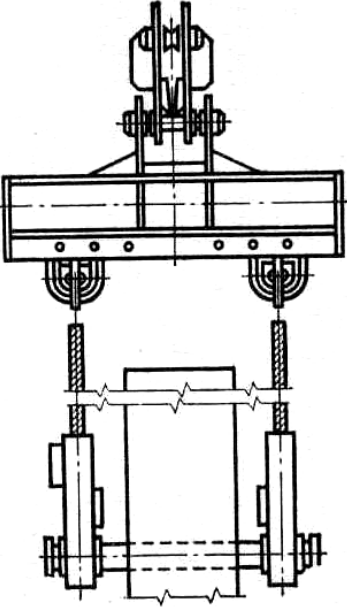
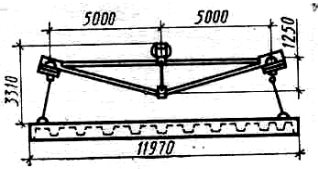
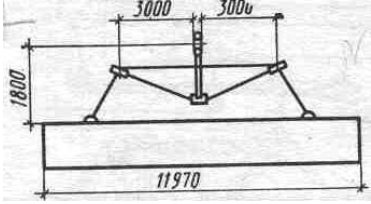
Способи тимчасового закріплення конструкцій визначають відносно по довідниках і інструкціях по монтажу і техніка безпеки при виконанні монтажних робіт.

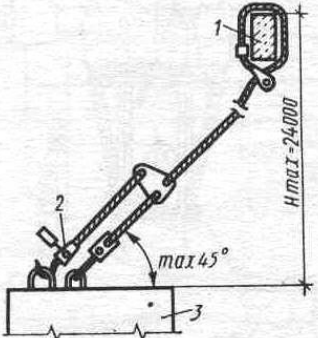
Вантажопідйомність пристосування визначаю по найбільш важкому елементу.

Підібрані пристосування зводжу в таблицю 4.3.

Таблиця 4.3 - Експлікація монтажних пристосувань

№ п/п	Найменування пристосування	Ескіз	Маса т	Висота стропів. констр. м.	Треб. К-ть шт.
1	Траверси уніфікована, ЦНИИОМТП, РЧ-455- 69. Вантажопідйомніст		0,08	1	2

№ п/п	Найменування пристосування	Ескіз	Маса т	Висота стропів. констр. м.	Треб. К-ть шт.
	Б 4 т. Установка колон.				
2	Траверси, ПИ Промсталь- конструкція 2006- 78 Вантажопідйомніст ю 4 т. Укладання плит перекриття		0,53	1,6	2
3	Траверси, ПИ Промсталь- конструкція 15946Р- 10 вантажопідйомніст ю 5т. Установка стічних панелей		0,45	1,8	2
4	Розчалювання ПИ		0,1	2,76	8

№ п/п	Найменування пристосування	Ескіз	Маса т	Висота стропів. констр. м.	Треб. К-ть шт.
	Промсталь-конструкції 2008-09 Тимчасове кріплення колон.				

Вибір необхідних параметрів монтажних кранів

Визначення параметрів стріловидного крана

До монтажних параметрів крана відносяться: необхідна вантажопідйомність  $Q_k$ , найбільша висота підйому крюка  $H_k$ , найбільший виліт крюка  $l_k$ .

Необхідна вантажопідйомність крана  $Q_k$  складається з маси вантажозахватних пристроїв  $Q_{гр}$   $Q_k \geq Q_э + Q_{пр} + Q_{гр}$  і маси конструкції.

Необхідна висота підйому крюка над рівнем стоянки стріловидного крана визначають:

$$H_k = h_0 + h_з + h_э + h_{ст}, \quad (4.1)$$

де  $h_0$  – висота перевищення монтажного горизонту над рівнем стоянки баштового крана для забезпечення безпеки монтажу (не менше 1 метра);

$h_э$  – висота і товщина елемента, м;

$h_{ст}$  – висота строповки (від верху елемента до крюка), м.

Необхідна вантажопідйомність:

$$Q_k = 11,89 + 1,75 = 13,64 \text{ т}$$

Монтажна висота:

$$H_k = h_0 + h_з + h_э + h_{ст} = 4,35 + 0,5 + 11,05 + 4,5 = 19,4 \text{ м}$$

Оптимальний кут нахилу стріли крана до горизонту:



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2(h_{cm} + h_n)}{b_1 + 2S} = \frac{2(3,6 + 3)}{0,4 + 2 \times 1,5} = 3,97 \Rightarrow \alpha = 75^\circ$$

Довжина стріли без гуська:

Виходячи з визначених вище мінімальних значень, підбираю 2 варіанти кранів для монтажу надземної частини:

1 варіант

СКГ-63(грузоподъемность=63т; виліт стрели=4,5.31м; висота підйома=39)

2 варіант

СКГ -63/100(вантажопідйомність =100т; виліт стріли =5.35 м; висота підйома=35м).

Для вибору крана порівнюю їх техніко-економічні показники.

Визначення техніко-економічних параметрів

Таблиця 4.3 - Техніко-економічні параметри варіантів кранів

№	Найменування параметра	Ізмірнітє л.	Прийняті механізми	
			1 варіант СКГ-63	2 варіант СКГ-63/100
1	Час роботи крана в році $T_{год}$	ч	3345	3345
2	Інвентарна розрахункова вартість крана $C_{и.р.}$	тис. грн.	69,8	85,1
3	Собівартість машино-смены $C_{маш-смен}$	грн.	54,22	65,88
4	Одноразові витрати $C_{од}$	грн.	1730	1760
5	Річні витрати $C_{год}$	грн	8369	10203
6	Експлуатаційні витрати $C_{екс}$	грн маш- см	6,9	6,9
7	Витрати праці на монтаж і демонтаж крана $Q_{м.д.}$	чел-ч	338	358
8	Витрати праці на доставку крана	чел-ч	29	29

Вартість монтажу одиниці конструкції:

$$C_e = \frac{C_0}{V} \quad (4.2)$$

де  $C_e$  – загальна вартість всього об'єму монтажних робіт

$$C_0 = 1,08 \left( \sum \sum C_{\text{маш-час}} T_{н.і} \right) + 1,5 \sum Z \quad (4.3)$$

Вартість одного машино-часа:

$$C_{\text{маш-час}} = \frac{C_{ед.і}}{T_{н.і}} + \frac{C_{р.і}}{T_{рг.і}} + E_i \quad (4.4)$$

де  $C_{ед.і}$  - одноразові витрати, що включають вартість монтажу, демонтажу і доставки крана.

$T_{н.і}$  – нормативний час годин роботи кожного крана, що входить в комплект.

$\frac{C_{р.і}}{T_{рг.і}}$  - річні витрати на 1ч роботи крана.

$C_{р.і}$  – річні амортизаційні відрахування і витрати на з'єднання і ремонт підкранових шляхів

$T_{рг.і}$  – нормативний час годин роботи кожного крана.

$E_i$  – експлуатаційні витрати на 1ч роботи крана.

$$C_{\text{маш-час}1} = \frac{1730}{574} + 6,9 = 9,19 \text{ грн}$$

$$C_{\text{маш-час}2} = \frac{1760}{574} + 6,9 = 10 \text{ грн}$$

1,5 – коеф. загальнопромислових витрат на з/п монтажників.

$V$  – Об'єм конструкцій – 4537, 3 т

$\sum Z$  - сума з/п по калькуляції – 10913,03 грн.

$$C_{01} = 1,08(9,19 \times 574) + 1,5 \times 10913,03 = 22067,1 \text{ грн}$$

$$C_{02} = 1,08(10 \times 574) + 1,5 \times 10913,03 = 22568,7 \text{ грн}$$

$$C_{e1} = \frac{C_{01}}{V} = \frac{22067,1}{4537,3} = 4,8 \text{ грн} , \quad C_{e2} = \frac{C_{02}}{V} = \frac{22568,7}{4537,3} = 5 \text{ грн}$$

Приведена вартість монтажу одиниці конструкції:

$$C_{\text{прив}} = C_e \pm E_n \pm E_m + K_{y\delta} + E_n \quad (4.5)$$

де  $E_n$  – економія умовно-постійних загальнопромислових витрат, грн.

$$E_n = 0,6 \times H_j \left( 1 - \frac{T_1}{T_2} \right) \quad (4.6)$$

0,6 - коеф. економії загальновиробничих витрат за рахунок зменшення тривалості будівництва.

$H_j$  – умовно-постійні загальновиробничих витрати на прямі витрати монтажних робіт

$$H_j = 00,8 \sum [C_{дон} + C_{маш-ч} \times T_n] + 0,5 \sum 3 \quad (4.7)$$

$T_1, T_2$  – тривалість будівництва в днях по варіантах.

У даному розрахунку приведену вартість монтажу одиниці конструкції визначаю з урахуванням приведених витрат:

$$C_{прив} = C_e + K_{уд} \times E_n \quad (4.8)$$

$$K_{уд} = \sum \frac{C_{ин}}{П_{кр} \times T_{pe}} \quad (4.9)$$

$C_{ин}$  – розрахункова вартість крана

$П_{кр}$  – продуктивність крана

$$П_{кр} = \frac{V}{T} = \frac{4537,3}{574} = 7,9 м / ч$$

$E_n$  – нормативний коеф. економічній ефективності капіталовкладень для будівельних машин,  $E_n = 0,15$

$$K_{уд1} = \frac{69800}{7,9 \times 8} = 1017,09$$

$$K_{уд2} = \frac{85100}{7,9 \times 8} = 1313,67$$

$$C_{прив} = 4,8 + 1017,09 \times 0,15 = 157 \text{ (грн.см)}$$

$$C_{прив} = 5 + 1313,67 \times 0,15 = 202 \text{ (грн.см)}$$

Трудомісткість монтажу 1т або 1м<sup>3</sup> конструкції:

$$q_{ei} = \frac{Q_{pi} + \sum [Q_{mi} + Q_{m.gi} + Q_{ni} + Q_{gi}]}{V} \quad (4.10)$$

де  $Q_{pi}$  – витрати праці робочих монтажників що виконують роботи з урахуванням кранів.

чол-ч/т

$$q_e = \frac{6365,3 + (574/2 + 338 + 29)}{4537,3} = 1,50 \text{ чол-ч/т}$$

$$q_e = \frac{6365,3 + (574/2 + 358 + 29)}{4537,3} = 1,6 \text{ чеол-ч/т}$$

Тривалість зайнятості кранів:

$$T_1 = 574/8 + 112 \times 2/6 \times 8 = 73 \text{ змін}$$

$$T_2 = 574/8 + 96 \times 2/6 \times 8 = 72 \text{ зміни}$$

Таблиця 4.4 - Техніко-економічні показники для варіантів монтажних кранів

№ п/п	Показник	Одиниця вимірювання	Значення показників по варіантах		Відносне значення показників %	
			1	2	1	2
1	2	3	4	5	6	7
1	Вартість 1т монтажу ед. конструкції	C <sub>e</sub> грн	4,8	5	96	100
2	Приведена стоїмо. монтажу ед. констр.	C <sub>e</sub> грн.	157	202	77,7	100
3	Трудомісткість монтажу ед. конструкції	q <sub>e</sub> чел-ч/т	1,5	1,6	93,7	100
4	Тривалість зайнятості крана	T змін	73	72	98,6	100
	Разом				366	400

За даними показниками ТЕП для монтажу конструкцій приймаю перший варіант - кран СКГ-63.

Вибір методу монтажу будівлі

Будівля вмонтовується гусеничним краном, кран розташовують по середині вмонтовуваної будівлі. Приймаємо монтаж по ділянках на всю висоту. Після монтажу всіх конструкцій в межах монтажною ділянкою приступаємо до монтажу наступної ділянки, конструкції вмонтовуються роздільним способом в наступній послідовності:

- монтаж колон надземної частини будівлі і вивіряння;
- ригелі із зваркою випусків;

- плити перекриття, сходові марші з майданчиками, плити покриття;
- замоноличивание вузлів сполучення.

Калькуляція трудових витрат і заробітної плати.

Калькуляція – основа для технологічних розрахунків і визначення техніко-економічних показників.

При складанні калькуляції повинні бути враховані всі витрати праці машин, заробітна плата робочих не тільки на основні процеси, але і на допоміжні операції і процеси, не враховані в нормах на основні роботи (розвантаження, оснащення конструкцій подмостями, підйом допоміжних матеріалів і устаткування і ін.)

Найменування робіт в калькуляції записуватися в такому порядку, в якому вони повинні виконуватися при зведенні будівлі.

Після визначення всіх витрат на основні і допоміжні процеси на даний вид конструкцій їх підсумовують і підсумкові витрати по одному вигляду записують під межею.

Після розробки всієї калькуляції на монтаж конструкцій витрати підсумовуються.

Прийняті трудомісткості робіт повинні бути не менше відповідних їм нормативних на 10-15%, що враховує перевиконання норм вироблення на монтажі.

Організація і технологія виконання процесів.

На основі калькуляції трудових витрат і заробітної плати складаємо графік виробництва робіт, представлений листі.

До початку виробництва монтажних робіт конструкцій надземної частини повинні бути виконані наступні роботи:

- 1) організація будівельного майданчика відповідно до генплану буд на стадії зведення надземної частини будівлі;
- 2) складання актів приймання прихованих робіт;
- 3) технічний огляд вантажопідйомного механізму і огляд вантажопідйомних пристосувань;

- 4) підготовка і перевірка необхідного інвентаря і пристосувань;
- 5) улаштування тимчасового освітлення робочих місць;

Перевіряють вертикальність установки колон не расстропливая їх за допомогою двох теодолітів. Для тимчасового закріплення колон застосовують кондуктор. Установка рам подальшого поверху на оголовки розташованих нижче колон здійснюють за допомогою шарнирно-связевих кондукторів. Зварку стиків колон з рамою проводять, не знімаючи кондукторів. На консолі колон укладають ригелі і сполучають їх електрозварюванням.

Для монтажу ригелів застосовують шарнирно-связеві кондуктори. Монтаж плит покриття і перекриття проводять за допомогою траверси ПІ 2003-78. Вмонтовувані плити укладають на шар цементного розчину. Укладання крайніх плит ведуть з подмостей. Подальші плити укладають з раніше укладених. Після укладання плиткових елементів здійснюють зварку всіх анкерних кріплень з подальшим закладенням цементним розчином. Заставні деталі на ригелях зварюють услід за укладанням кожної плити. Шви між збірними елементами перекриття і покриття закладаються щільною бетонною сумішшю.

Зведення зовнішніх стенів починають після монтажу каркаса 1-го поверху.

Монтаж сходових маршів з майданчиком здійснюють чотирьохветтевим стропом. Після укладання сходових маршів їх закріплюють електрозварюванням і встановлюють постійну огорожу.

Внутрішні перегородки, закріплюють електрозварюванням, стики замоноличивають.

Монтаж будівлі проводять по ділянках. У монтажі будівлі задіяно 1 гусеничний кран СКГ-63 розташований посередині будівлі.

Таблиця 4.6 - Відомість потреби в інструменті, інвентарі і пристосуваннях

№ п/п	Найменування	Одиниця вимірювання	Кількість
1	Запобіжний пояс до амортизаторів	шт.	3
2	Запобіжний пристрій верхолаза ВПУ-2	шт.	2
3	Страхові канати	шт.	8
4	Стропів	шт.	8
5	Засоби індивідуального захисту (каска, рукавиці)	шт.	32
6	Теодоліт Т-10	шт.	2
7	Нівелір НВ-1	шт.	2
8	Рулетка сталева РС-50	шт.	4
9	Метр сталевий	шт.	4
10	Лом монтажний	шт.	4
11	Кувалда 4 кг	шт.	2
12	Молоток слюсарний	шт.	2
13	Скребок для очищення заставних деталей	шт.	2
14	Щітка сталева	шт.	2
15	Схил	шт.	2
16	Рівень	шт.	2
17	Кельма	шт.	14
18	Ключ гайковий двосторонній	шт.	2

№ п/п	Найменування	Одиниця вимірювання	Кількість
19	Інструмент для зварювача	шт.	2
20	Коробки для розчину	шт.	4
21	Пересувні контейнера для інструмент і пристосувань	шт.	2
22	Підмости для каменярів	шт.	4
23	Відро	шт.	6
24	Лопата савковая	шт.	6

Таблиця 4.7 – Техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування показника	Одиниця вимірювання	Значення
1	Загальна тривалість виробництва робіт	день	25
2	Трудомісткість будівництва	чол.-ч	2216,08
3	Витрати механізмів	маш.-ч	171,55
4	Вартість робіт	грн.	10913,03

Контроль якості.

Якість будівельних конструкцій слід перевіряти при прийманні їх на будівельний майданчик, при післяопераційному контролі і монтажі конструкцій, закріплення їх у вузлах і стиках.

При прийманні конструкцій необхідно перевірити наступне:

- зовнішній вигляд;
- відповідність маркіровки;
- вимога стандартів;
- геометричні розміри;
- наявність і правильність заповнення супроводжуючих документів;
- правильність вантаження конструкцій на транспорт.



Результати післяопераційного контролю повинні заноситися у виконавчу документацію. Якість виконання монтажних робіт контролюють інженерно-технічний персонал монтажних організацій і, при необхідності лабораторія.

Кожну партію або її частину повинен супроводжувати паспорт. Вироби поставляються споживачеві після досягнення бетоном відпускнуої міцності, вказаної в стандартному або в технічних умовах на даний вид виробу. На будівельному майданчику повинні бути створені умови для досягнення бетоном проектної міцності до часу повного завантаження конструкцій.

При виявленні бракованих конструкцій слід запросити представників постачальника і скласти акт на браковану продукцію.

Якість монтажу збірних, залізобетонних конструкцій повинно відповідати вимогам ДБН. При перевірці якості робіт, виконаних по монтажу бетонних і залізобетонних конструкцій, визначається правильність здійснення монтажу, якість примикань елементів до опорних поверхонь і один до одного, витримка допусків, якість зварювальних з'єднань і закладення стиків, цілісність вмонтовуваних елементів і виконання особливих вимог проекту.

Відхилення для колон: зсув осі в нижньому перетині відносно разбивочних осей  $\pm 5$  мм, відхилення відстаней між осями ліній, перекриттів по верхньому поясу  $\pm 25$  мм. Для ригелів на опорах  $\pm 5$  мм, для плит покриття – відхилення верхньої поверхні елементів перекриття в межах виведеної ділянки  $\pm 20$  мм. Для панелей – зсув осей панелей стін  $\pm 4$  мм, відхилення площини панелей стін від вертикалі  $\pm 5$  мм.

Техніка безпеки при монтажних роботах.

Роботи по монтажу будівель і споруд з крупних елементів і конструкцій необхідно проводити відповідно до проекту виробництва робіт, що містить наступні рішення по техніці безпеки:

- організацію робочого місця;
- послідовність технологічних операцій;
- методи і пристосування для безпечної роботи монтажників;
- розташування і зони дії монтажних механізмів;

- способи складування будівельних матеріалів і елементів будівлі.

Забороняється підйом збірних залізобетонних конструкцій, що не мають монтажних петель або маркіровки і міток, що забезпечують їх правильну строповку і монтаж (напис «Вгору»).

Монтажні петлі для строповки елементів і конструкцій, що виготовляються в будівельних і заводських умовах, винні виконуватися з гарячекатаної арматурної сталі класу А-1, мазкий Вст.3, Вкст.3і Вкст.3пс. І мати триразовий запас міцності.

Забороняється гнути монтажні петлі до установки елемента або конструкції в проектне положення. Елементи і конструкції під час переміщення повинні утримуватися від розгойдування і обертання відтяжки з прядивного каната або тонкого гнучкого троса.

На монтажному майданчику повинен бути встановлений порядок обміну умовними сигналами між особою, керівним підйомом, і машиністом крана або мотористом лебідки, а також робочими на відтяжках.

Всі сигнали подаються тільки одним особою – бригадиром монтажної бригади, ланковим або такелажником. Сигнал «Стоп» подається будь-яким працівником, що відмітив небезпеку.

При переміщенні елементів і конструкцій, що встановлюються в горизонтальне або похиле положення, слід застосовувати дві відтяжки, прикріплені до їх кінцях.

На ділянці де ведуться монтажні роботи, не допускаються сторонні особи, що не беруть участь в монтажних роботах, а також не допускаються під час монтажу інших конструкцій. Робочі, що беруть участь в монтажних роботах, повинні мати допуск до монтажних робіт, страхувальні пояси, каски.

При монтажних роботах поза зоною видимості машиніста крана між ними і робочим місцями монтажників встановлюють радіо зв'язок або призначають сигнальників.

При виконання будівельно-монтажних робіт, люди не повинні знаходитися в одній хватке на поверсі, над якими переміщують, встановлюють або тимчасово закріплюють елементи.

При монтажних роботах на висоті повинні бути визначені і добре позначені видимими попереджувальними знаками «небезпечна зона». Для знаходження і переміщення людей виділені небезпечні зони для працюючого крана, відкриті отвори огорожі.

### **4.3 Організаційні процеси будівництва спортивно-оздоровчого комплексу**

Організація будівництва – взаємопов'язана система підготовки до будівництва, встановлення і забезпечення загального порядку черговості і термінів робіт, постачання всіма видами ресурсів (матеріальними, людськими), управління і забезпечення ефективності і якості будівництва.

Завдання організації є, забезпечення будівництва в оптимальні терміни при високій якості будівництва і мінімальних витратах трудових, матеріальних і грошових ресурсах.

Проект виробництва робіт (ППР) розробляється по робочих кресленнях і служить для визначення найбільш ефективних методах БМР, сприяючих зниженню собівартості, тривалості і трудовитрат. Ведення будівельних робіт без ППР заборонене.

ППР розробляється на II стадії робочих креслень генпідрядником організації, або іншою організацією за договором. Затверджує ППР керівник будівельної організації (головний інженер). Деякі розділи узгоджуються з керівниками субпідрядних організацій.

Затверджений ППР повинен бути переданий на будівельний майданчик не менше чим за 2 місяці до виробництва робіт.

Призначення проектної документації ППР – підстава для річного і оперативного планування організації БМР по основних об'єктах і комплексах.

Початковими даними для розділу Організація будівництва служать попередні розділи дипломного проекту. Технологічна послідовність виконання основного процесу – монтаж конструкцій будівлі, що несуть, розглянуто детально в розділі 5 «Технологія будівництва».

При проектуванні генплану буд початковими даними була вкопировка з генплану передбачуваного місця будівництва. Рельєф місцевості в районі будівництва пологий. Підключення тимчасових комунікацій для потреб будівництва проводиться до центральних системам міського господарства (водопостачання, каналізація, телефонна мережа).

Визначення об'ємів робіт на весь період будівництва

Об'єми будівельно-монтажних робіт підраховуємо на підставі початкових даних по правилах і в номенклатурі і одиницях, прийнятих по ДБН Д.2.2.-1-15-99 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи». Фізичний об'єм робіт уточнюємо по робочих кресленнях попередніх розділів.

Результати розрахунків об'єму БМР зведені в таблицю 4.1.

Визначення трудомісткості робіт на весь період будівництва

Трудомісткість робіт і потреба будівельних машин в машино - змінах розраховали в розділі «Економіка будівництва».

На підставі Локальних кошториси з № 2 - 1 - 1 складаємо картку визначника робіт (КВР), де по пунктно об'єднуємо роботи, які виконуються одним потоком при незмінному складі бригади. Результати розрахунку картки визначника робіт представлені в таблиці 4.9.

Таблиця 4.8 - Відомість об'ємів робіт

Найменування робіт	Ед. изм.	К-ть
1	2	3
<i>Земляні роботи</i>		
Розробка котловану екскаватором	1000 м <sup>3</sup>	19,337
Зачистка дна котловану	100м <sup>3</sup>	8,0076
Відвезення ґрунту самоскидами	1000 м <sup>3</sup>	0,1602
Розробка ґрунту уручну в траншеях	100 м <sup>3</sup>	2,604
Копання ям уручну	1000 м <sup>3</sup>	8,303
Зворотна засипка траншей і котлованів	1000 м <sup>3</sup>	9,152
Ущільнення насипу кулачковими катками	100 м <sup>3</sup>	5,89
<i>Підземна ча</i>		
Установка опалубки	100м <sup>2</sup>	5,140
Установка арматури	т	2,805
Укладання бетонних фундаментів	100м <sup>3</sup>	1,44
Демонтаж опалубки	100м <sup>2</sup>	5,140
Улаштування фундаментної подушки	100м <sup>3</sup>	0,2013
Улаштування стрічкових фундаментів	100м <sup>3</sup>	0,9553
<i>Конструкції</i>		
Установка колон	100шт	72
Монтаж рам	т	10,18
Укладання ригелів	100шт	44
Установка панелей зовнішніх стін	100шт	480
Укладання панелей перекриття	100шт	903
Укладання плит покриття	100шт	151
Монтаж сходових маршів майданчиків	100шт	0,04
<i>Стіни</i>		
Цегляна кладка стін зовнішніх	м <sup>3</sup>	140
Улаштування перегородок $\delta = 120$ мм	м <sup>3</sup>	76,961

<i>Крівля</i>		
Утеплення і пароізоляція	100м <sup>2</sup>	74,77
Вирівнюючі стягування покриттів	100м <sup>2</sup>	16,97
Улаштування кровель скатних	100м <sup>2</sup>	33,02
<i>Підлоги</i>		
Цементно-піщане стягування	100м <sup>2</sup>	45,243
Керамічна плитка	100м <sup>2</sup>	3,383
Лінолеум	100м <sup>2</sup>	1,181
Паркет	100м <sup>2</sup>	2,581
Покриття корту	100м <sup>2</sup>	34,48
<i>Обробні роботи</i>		
Установка віконних блоків	100м <sup>2</sup>	27,36
Установка дверних блоків	100м <sup>2</sup>	2,161
Штукатурка поверхонь вапняним розчином	100м <sup>2</sup>	312,19
Малярні роботи	100м <sup>2</sup>	622,73

Таблиця 4.9 - Картка визначник робіт

Шифр	Характеристика робіт					Виконавець		Механізми		
	Найменування робіт і комплексів	Об'єм		Q Чел-дн маш-см	Т, дн	змінність	Професія	К-ть	Найменування механізмів	К-ть
		Ед. Ізм.	К-ть							
1-2	<u>Розробка ґрунту</u> <u>-у відвал</u> <u>-з вантаженням в</u> <u>автотранспорт</u> <u>-уручну</u> <u>-забивання паль</u> <u>-вирубка бетону</u>	1000м <sup>3</sup> 1000м <sup>3</sup> 100м <sup>3</sup> м <sup>3</sup> м <sup>2</sup>	19,337 0,1602 18,914 233,28 216	<u>362,49</u> 187	13	2	Машиніст 5р Пом. Машиніста 4р Бригада землекопів Сварщик5р.,4р,3р	24	Екскаватор Бульдозер Зварювальний апарат СТН-350	2 2 1

2-3	<u>-Пристрій і демонтаж опалубки</u>	100м <sup>2</sup>	10,281		10	2	плотник4р. арматурщик3р. бетонщик2р. такелажник2р. Сварщик5р.,4р,3р	17	Кран СЪКГ-63 Зварювальний апарат СТН-350	1
	<u>-установка арматури</u>	т	2,805							
	<u>-пристрій бетонних фундаментів</u>	100м <sup>3</sup>	1,44	$\frac{159,81}{30,62}$						
	<u>-устрійство фундаментної подушки</u>	100м <sup>3</sup>	0,2013							
	<u>-пристрій стрічкових фундаментів</u>	100м <sup>3</sup>	0,9553							
3-4	<u>Зворотна засипка</u>	1000м <sup>3</sup>	9,152	$\frac{6,75}{14,125}$	2		Машиніст 5р.	7	Трамбівка Бульдозер	1 1
	<u>Ущільнення ґрунту</u>	100м <sup>3</sup>	5,89							
4-5	Монтаж з. б. к. у осях Е-П (1з) Установка рам	100шт	19,76	$\frac{67,56}{22,16}$	5	2	Машиніст5р. Пом. машиніста 4р. Сварщик5р.,4р,3р	15	Бетононасос СБ-126 Кран МКГ-25 Зварювальний апарат СТН-350	1 1 1
		т	6,09							
5-6	Монтаж з. б. к. у осях П-Ф (1з) Установка рам	100шт т	16,35 4,09	$\frac{57,38}{20,63}$	5	2	Машиніст5р. Пом. машиніста 4р. Сварщик5р.,4р,3р	15	Кран СЪКГ-63 Зварювальний апарат СТН-350	1 1



5-10	Цегляна кладка 1-го эт.(2з)	м3	70	$\frac{30,53}{9,5}$	3	2	Каменяр-3р. тесляр-2р. такелажник на монтаже2р.	11	Кран СЪКГ-63	1
6-7	Улаштування вітражів, вікон, дверей(1з)	100м	79,80	$\frac{137,21}{60}$	7	2	Такелажник на монтажі-2р. такелажники-2р. тесляр-4,2р.	25	Кран СЪКГ-63	1
7-8	Штукатурні роботи (1з)	100м <sup>2</sup>	110,21	$\frac{1329,6}{350,58}$	34	2	Комплексна бригада штукатурів	8	Штукатурний агрегат СО-57А	5
7-9	Улаштування підлоги (1з)	100м <sup>2</sup>	29,37	$\frac{253,24}{17,32}$	37	1	Облицовщик синтетичними материалами4р. облицовщик- плиточник4р,3р. Бетонщики4р.,2р.	40	Розчинонасос СО- 49Б	1
7-16	Улаштування покрівлі(1з)	100м <sup>2</sup>	77,37	$\frac{139,37}{38,5}$	16	2	Кровельщик2р. Гидроізолюровщи к2р Такелажник2р. Транспортний рабочий1р.	9	Кран СЪКГ-63	1
8-20	Малярні роботи(1з)	100м <sup>2</sup>	304,51	$\frac{1190,6}{118,32}$	48	2	Комплексна бригада малярів	8	Агрегат забарвлення СО- 47А	3

9-15	Улаштування покриття підлоги корту(1з)	100м <sup>2</sup>	34,488	$\frac{361}{41,93}$	46	2	Облицовщик синтетичними матеріалами4р.,3р.,2р. Бетонщик4р.,2р.	26	Розчинонасос СО-49Б	1
10-12	Цегляна кладка 2-го эт.(2з)	м <sup>3</sup>	70	$\frac{30,53}{9,5}$	3	2	Каменяр-3р. тесляр-2р. такелажник на монтаже2р.	11	Кран СБКГ-63	1
10-11	Монтаж з.б.к. (2з)	100 м <sup>2</sup>	30,8	$\frac{14,37}{8,3}$	3	2	Машиніст5р. Пом.машиніста 4р. Сварщик5р.,4р,3р	9	Кран СБКГ-63 Зварювальний апарат СТН-350	1 1
12-13	Установка вікон і дверей(2з)	100м <sup>2</sup>	17,71	$\frac{91,47}{40}$	8	2	Такелажник на монтажі-2р. Такелажник-2р. Тесляр-4,2р.	6	Кран СБКГ-63	1
13-14	Штукатурні роботи(2з)	100м <sup>2</sup>	72,88	$\frac{601,84}{113,72}$	70	2	Комплексна бригада штукатурів	10	Штукатурний агрегат СО-57А	5
13-15	Улаштування керамічних покриттів полове(2з)	100м <sup>2</sup>	1,87	$\frac{44,04}{27,72}$	23	1	Облицовщик плиточник 4р.,3р. Бетонщик4р.,2р.	3	Кран СБКГ-63 Розчинонасос СО-49Б	1

14-15	Улаштування лінолеумних і паркетних покриттів(2з)	100м <sup>2</sup>	3,345	$\frac{85,48}{2,87}$	6	2	Облицовщик синтетичними матеріалами4р. Паркетчик4р. Бетонщик 4р.,2р.	15	Кран СЪКГ-63 Розчинонасос СО-49Б	1
15-20	Малярні роботи(2з)	100м <sup>3</sup>	219,6	$\frac{862,2}{85,68}$	20	2	Комплексна бригада малярів	48	Агрегат забарвлення СО-74А	3
16-18	Зовнішня обробка(1з)	100м <sup>2</sup>	153,98	$\frac{526,39}{35,91}$	36	2	Комплексна бригада малярів і штукатурів	16	Агрегат забарвлення СО-47А Розчинонасос СО-48Б	5 5
17-18	Улаштування покрівлі(2з) <u>Утеплення і пароізоляція</u> <u>Цементно-піщане стягування</u> <u>Утеплення покриттів керамзитобетоном</u> <u>Огорожа кровель поручнями</u>	100м <sup>2</sup> 100м <sup>2</sup> 100м <sup>2</sup> м <sup>3</sup> 100м	16,97 33,94 16,97 135,8 0,248	$\frac{162,25}{45,75}$	6	2	Кровельщик2р. Гідроізолювальник2р Такелажник2р. Транспортний робочий1р.	31	Кран СЪКГ-63 Машина для подачі мастик	1 1

18-19	Зовнішня обробка (2з)	100м <sup>2</sup>	212,98	$\frac{726,91}{49,59}$	35	2	Комплексна бригада малярів і штукатурів	15	Малярна станція СО-115 Розчинонасос СО-48Б	5 5
19-20	Улаштування отмостки	100м <sup>2</sup>	3,316	$\frac{20,31}{5,12}$	6	2	Комплексна бригада по бетонуванню	3	Бетононасос СБ-126	2
20-21	Здача об'єкту	-	1	-	1	1	Головний інженер, ІТР	12	-	-
	Впорядкування території	%	0,8	$\frac{286,3}{50,5}$	-	-	-	-	-	-
	Інші роботи	%	5	$\frac{357,97}{63,16}$	-	-	-	-	-	-
Всього по об'єкту				$\frac{7803,79}{1376,96}$	443					

Сітьовий графік будівництва об'єкту

Послідовність розробки мережевого графіка.

Сітьовий графік будівництва розробляється в такій послідовності:

- 1) на підставі об'ємів робіт і прийнятих методів їх виконання встановлюють номенклатуру робіт і прийнятих методів їх виконання, встановлюють номенклатуру робіт мережевого графіка. При цьому всі роботи групуються так, щоб вони могли бути виконані однією бригадою, трудовитрати підсумовують.
- 2) Відповідно до технологічної послідовності виконання робіт на об'єкті будують мережеву модель. Складається картка-визначник робіт і ресурсів. У КВР включаються всі роботи в строгій відповідності з мережевою моделлю. У свою чергу тривалість робіт, кількість робочих в зміну і змінність, визначувані в КВР переносяться на сітьову модель.
- 3) Розглядаються тимчасові параметри сітьового графіка
- 4) При виконанні паралельних робіт, тобто якщо одна подія служить початком двох робіт або більш, що закінчуються іншою подією, вводиться залежність і додаткове події, інакше різні роботи матимуть однаковий код.
- 5) Якщо необхідно, проводиться коректування СГ.
- 6) Нумерація подій повинна відповідати послідовності робіт в часі, тобто попереднім подіям привласнюються менші номери. Нумерація подій проводиться тільки, після остаточної побудови мережі ведеться від висхідної події. Подальші роботи не можна нумерувати, якщо не пронумеровано передування йому подія.

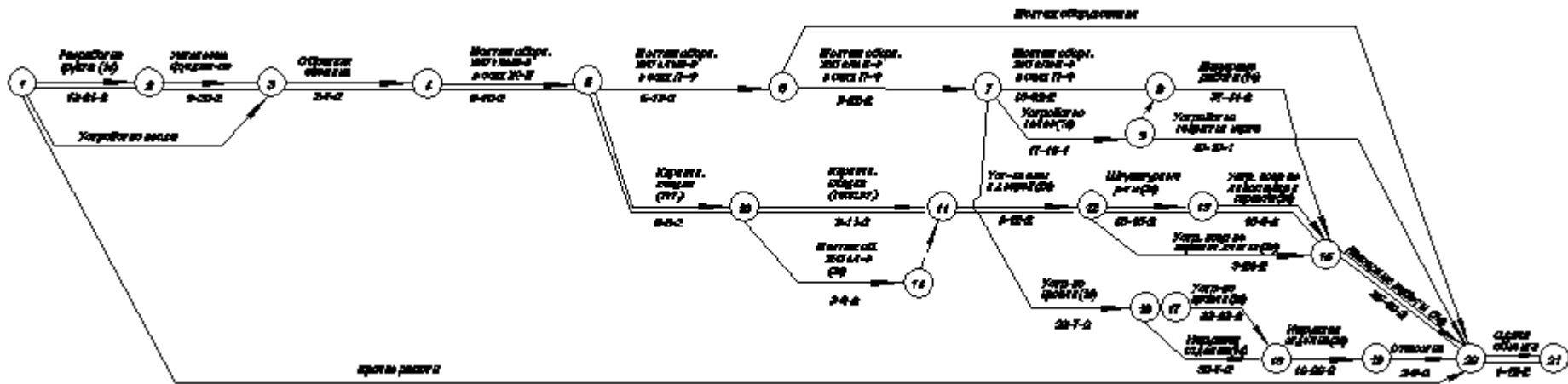
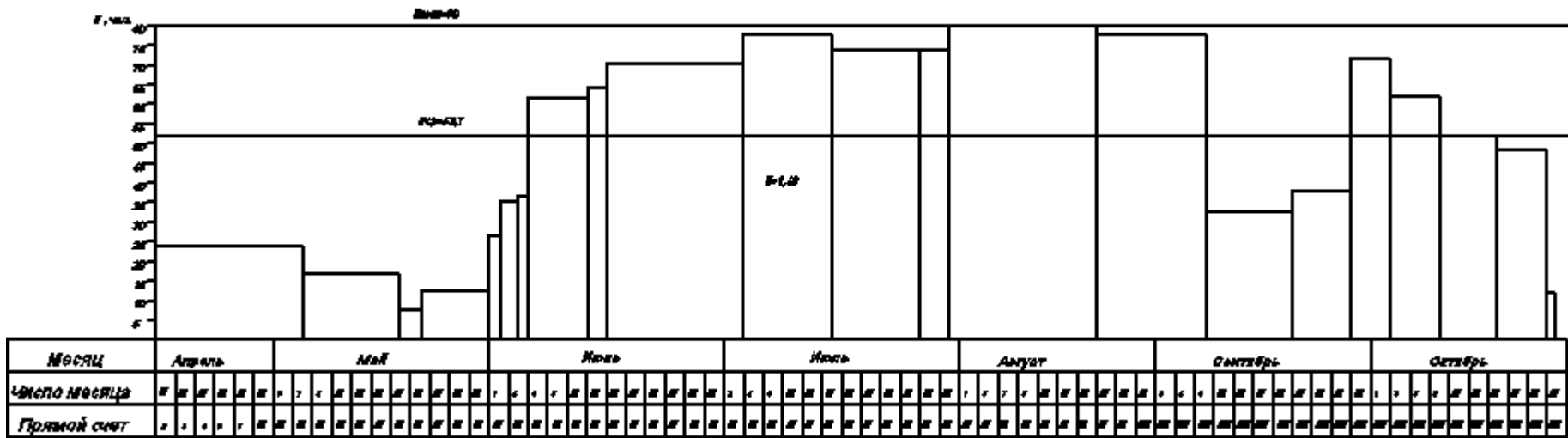


Рисунок. 4.10 - Сітьового графік на основний період будівництва



Таблиця 4.10 Розрахунок сітьового графіку

№	i	j	N <sub>ij</sub>	T <sub>ij</sub>	P <sub>H</sub>	P <sub>o</sub>	П <sub>H</sub>	По	R <sub>ij</sub>	г <sub>ij</sub>	критичний шлях	T <sub>ск</sub>	N <sub>ск</sub>
1	1	2	24	13	0	13	0	13	0	0	*	0	24
2	2	3	17	10	13	23	13	23	0	0	*	13	17
3	3	4	7	2	23	25	23	25	0	0	*	23	7
4	4	5	15	5	25	30	25	30	0	0	*	25	15
5	5	6	15	5	30	35	35	40	5	0		30	26
6	5	10	11	3	30	33	30	33	0	0	*	33	35
7	6	7	25	7	35	42	40	47	5	0		35	36
8	7	8	8	34	42	76	58	92	16	0		36	62
9	7	9	40	37	42	79	57	94	15	0		42	63
10	7	16	9	16	42	58	47	63	5	0		44	70
11	8	9	0	0	76	76	94	94	18	3		58	77
12	8	20	8	48	76	124	92	140	16	16		67	74
13	9	15	46	26	79	105	94	120	15	15		76	74
14	10	11	11	3	33	36	33	36	0	0	*	79	80
15	10	12	9	2	33	35	34	36	1	1		94	79
16	11	12	0	0	36	36	36	36	0	0	*	105	33
17	12	13	6	8	36	44	36	44	0	0	*	114	38



18	12	17	0	0	36	36	93	93	57	0		120	71
19	13	14	10	70	44	114	44	114	0	0	*	124	63
20	13	15	3	23	44	67	97	120	53	53		129	51
21	14	15	15	6	114	120	114	120	0	0	*	135	48
22	15	20	48	20	120	140	120	140	0	0	*	140	12
23	16	18	16	36	58	94	63	99	5	0		141	0
24	17	18	31	6	36	42	93	99	57	52			
25	18	19	15	35	94	129	99	134	5	0			
26	19	20	3	6	129	135	134	140	5	5			
27	20	21	12	1	140	141	140	141	0	0	*		

## Проектування Будгенплану

Будгенплан – генеральний план майданчика, на якому показуються розстановки основних монтажних і вантажопідйомних машин і механізмів, тимчасових будівель і споруд, що зводяться і використовуваних в період будівництва, мережі, дороги, підкранові шляхи, складське господарство. Будгенплан об'єкту будівництва проектують на стадії розробки ППР. Основою СГП є ступінь деталізації і точності основних рішень і розрахунків зі встановленням характеристик об'єктів, розміщених на будмайданчику, при виконанні всіх вимог техніки безпеки.

Всі елементи генплану буд, що розміщуються на будівельному майданчику, заздалегідь групуються таким чином:

I гр. Виробничі об'єкти. (майстерні, автомобільні дороги, дороги і майданчики для переміщення кранів, склади, майданчики укрупненої збірки конструкцій і устаткування).

II гр. Адміністративні і санітарно-побутові будівлі. (Контора виконроба і начальника ділянки, прохідна, диспетчерський пункт, приміщення для прийому їжі, обігріву робочих і сушки одягу, вбиральні, душові, санітарні вузли).

III гр. Мережі пристрою водо- і енергопостачання.

IV гр. Слабкострумові мережі і пристрої.

Для безпечної роботи будівельних машин на СГП перш за все встановлюють місця розташування кранів і напряму їх руху з прив'язкою в плані до будівлі, яка зводиться, показують місця стоянок, виліт стріли і радіуси дії монтажних кранів; показують небезпечні зони. Небезпечна зона крана повинна бути не менше зони можливого падіння вантажу.

Дорогі на будівельному майданчику повинні забезпечувати вільний під'їзд до побудованих і тимчасових будівель. Будівельні дороги повинні бути,

як правило, кільцями. На тупикових під'їздах влаштовують майданчики для розвороту машин.

Склади треба розміщувати в міру можливості уподовж дорогий. Навіси для масивних і важких матеріалів розташовують в зоні дії монтажного механізму.

Розміщуючи тимчасові будівлі потрібно враховувати такі рекомендації:

- місця розташування будівель повинні забезпечувати мінімальні витрати на підключення до комунікацій;
- мати зручні і безпечні підходи для працівників;
- забезпечити максимальне блокування інвентарних будівель по функціональних групах.

Розрахунок потреби в транспортних засобах

Кількість машин  $M$ , яке необхідне для перевезення певного виду вантажу, знаходимо по формулі:

$$M = \frac{Q_{\text{сут}}}{q_{\text{сут}}} \quad (4.11)$$

де  $Q_{\text{сут}}$  – добовий вантажопотік даного виду вантажу, т.

$q_{\text{сут}}$  – кількість вантажу, яку перевозять транспортним засобом за добу, т.

$$Q_{\text{сут}} = \frac{Q_p}{T_p} \quad (4.12)$$

де  $Q_p$  – сумарна кількість даного виду вантажу, який необхідно перевозити за розрахунковий період.

$T_p$  – тривалість розрахункового періоду споживання даного виду вантажу, дн.

$$q_{\text{сут}} = \frac{q_{\phi} * T_m * K_m}{t_{\text{ц}}} \quad (4.13)$$

де  $q_{\phi}$  – фактична маса вантажу, який перевозять на прийнятому виді транспорту, т.

$T_m$  – тривалість розрахункового періоду роботи транспортного засобу впродовж зміни (7,5 годин).

$K_m$  – коефіцієнт змінності роботи транспортних засобів ( $K_T=1$ ).

$T_u$  – тривалість циклу транспортного засобу, ч.

$$t_u = t_n + \frac{2l}{v} + t \quad (4.14)$$

де  $t_n$  – продовж-ть вантаження і розвантаження транспортного засобу, годин.

$l$  – відстань перевезення вантажу в один кінець, км.

$v$  – середня швидкість транспортного засобу.

$t$  – продовж-ть маневрів тр-тного ср-ва при погр. і разг.(0,02-0,05 год).

Необхідну кількість днів на перевезення вантажу даного вигляду визначають по формулі:

$$T_n = \frac{Q_p}{M * q_{cym}} \quad (4.15)$$

Таблиця 4.11 - Потреба в транспортних засобах

Найменування вантажу	К-ть вантажу, кот. необх.перевезти, т, Q <sub>p</sub>	Прод-ть расчетного п-да дн, Т <sub>p</sub>	Добовий вантажопотік Q <sub>сут</sub>	Фактіч. маса вантажу Q <sub>фак</sub>	Прод-ть циклу година тц	К-ть вантажу, кіт. перевозиться за сут, т, q <sub>сут</sub>	К-ть одиниць тр-та, шт М	К-ть днів для перевезення дн, Т	Найменування			Грузо-подъемность т
									Транспорту	t <sub>п</sub>	V	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Сходові марші m=1,23т	4,92	5	0,984	6 шт. 7,38	1,94	28,53	1	1	МАЗ-504	0,52	60	7
Сходові майданчики m=1,15т	4,6	5	0,92	6шт. 6,9	1,94	26,67	1	1	МАЗ-504	0,52	60	7
Цеглина 1 поддон=1т	10374	12	62,9	7	1,94	27,06	4	96	МАЗ-200	0,52	60	7
Плити				3 шт.					МАЗ-			

перекриття m=5,2т	906,06	6	25,5	15,6	1,57	74,52	1	12	200В/ ПП 7-790	0,57	85	17
Дверні блоки m=0,8т	64,85	16	2,7	14 шт. 11,2	2,83	29,68	1	3	МАЗ – 504А з УПП (III)- 1207	1,52	65	11,5
Ригелі m=2,8т	76,3	21	1,54	4 шт. 11,2	2,05	40,97	1	2	МАЗ – 504А з УПП (III)- 1207	0,74	65	11,5

### Тимчасові будівлі і споруди на будмайданчику

Відповідно до «Гігієнічних вимог до пристрою і устаткування санітарно - побутових приміщень для робочих будівельних і будівельно-монтажних організацій» склад санітарно - побутових приміщень при кількості тих, що працюють в найбільш численній зміні від 15 чоловік і вище повинен відповідати даним, приведеним в таблиці 4.12.

Таблиця 4.12 - Тимчасові будівлі і споруди на будмайданчику

Найменування приміщень	Призначення
Вбиральні	Для всіх робочих
Вмивальні	Для всіх робочих
Душові	Для всіх робочих
Туалети	Для всіх робочих
Приміщення для сушки спецодягу і взуття	Для всіх робочих

Вбиральні служать для зберігання вуличного, домашнього, робочого одягу і взуття. Способи зберігання одягу: відкритий (на вішалках або у відкритих шафах), закритий (у закритих шафах) і змішаний. Допускається в побутових приміщеннях, розрахованих на бригаду з 10-15 чоловік, зберігання всіх видів спецодягу в одному приміщенні, але в різних шафах.

Приміщення для сушки спецодягу повинні мати площу з розрахунку 0,2 м<sup>2</sup> на того, що кожного працює, користується сушкою в найбільш численній зміні. Вони забезпечуються опалювальними установками.

Туалети розміщуємо на відстані не більше 100 м від найбільш видаленого робочого місця. Кількість унітазів в туалетах встановлюється залежно від кількості тих, що працюють в одній зміні.

Питні установки розміщуємо на відстані не більше 75 м від робочих місць. Роздача води проводиться за допомогою фонтанчиків. Душові обладналися в спеціально обладнаних вагонах з розрахунку одна душова сітка на 5 чоловік при розрахунковій дії душової 45 хвилин після кожної зміни.

Визначаємо кількість працівників :

$$N_{\text{общ}} = ( N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}} ) \times k_0 \quad (4.16)$$

де  $N_{\text{общ}}$  – максимальна кількість робочих по календарному графіку зміни чисельності робочих,  $N_{\text{общ}}=80$  чол – що складає 85%;

$N_{\text{итр}}$  – чисельність інженерно-технічних працівників в зміні,  $N_{\text{итр}}=8$ ;

$N_{\text{служ}}$  – чисельність службовців,  $N_{\text{служ}}=5\%$

$N_{\text{моп}}$  – чисельність молодшого обслуговуючого персоналу і охорони,  $N_{\text{моп}}=2\%$

Таблиця 4.13 - Кількість працівників

	Робочі	ІТР	Служащ.	МОН	
%	85	8	5	2	100
чол.	80	8	5	2	95

З них приймаємо, що чоловіків 48чел, а жінок 32чол.

Результати розрахунку тимчасових будівель зведемо в таблицю 4.14.



Таблиця 4.14 - Відомість розрахунку тимчасових будівель і споруд

№ П/П	Будівлі і сооруже- ження	Розрахункове к-ть ра- ботников чол	Норма площі на 1-го раб., м <sup>2</sup>	Розрахункова площа м <sup>2</sup>	Розміри споруд м <sup>2</sup>	Корисна площа м <sup>2</sup>	Шифр типового проекту	Тип будівлі	К- ть Взіс
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Адміністративні</b>									
1.	Контора виконроба	4	4	16	9,0*2,7*2,6	22	420- 01-3	П	1
2.	АТС і радіовузол	5	7	35	9,0*2,7*2,6	22	420- 01-12	П	1
3.	Контора майстра	4	4	16	6,0*2,7*2,6	14,45	420- 04-44	До	2
4	Прохідна	1	6	6	3*2	6			1
<b>Складські</b>									
4.	Склад отаплив.				12*9,0*3,92	70,4	420- 09-16	З	
5.	Склад откр.				6,0*6,9*2,68	37,4	420- 04-31	До	
6.	Навіс				18,0*12,0*4, 8		420- 06-34	З	
<b>Санітарно-побутові</b>									
7.	Вбиральня -жіноча -чоловіча	32 48	0,6 0,5	19,2 24	6,0*2,7*2,6	14,45	420- 04-21	До	1 1
8.	Душова -жіноча	32 48	0,82 0,82	26,24 39,36	9,0*2,7*2,6	22	420-	П	1 1

	-чоловіча						01-6		
9.	Приміщенн я для сушки одяг	80	0,2	16	9,0*2,7*2,6	22	420- 01-13	П	1
10.	Туалет -жіночий -чоловічий	38 57	0,14 0,07	5,32 3,99	6,0*2,7*2,6	14,45	420- 04-23	До	1 1
11.	Медпункт	-	-	-	7,9*2,7*2,6	19,8	ВМ	До	1
12.	Буфет	95	0,67	63,65	9,0*2,7*2,6	22	420- 01-6	П	2

#### Організація складського господарства на будмайданчику

Розміри складів на будівельному майданчику приймають, враховуючи наступні чинники:

1. Одноразовий максимальний запас матеріальних ресурсів, призначений для зберігання на складах.
2. Вид матеріальних ресурсів і кількість їх по нормах склади-рования на 1м<sup>2</sup> площі складу.
3. Тип складського приміщення.
4. Вид транспортних засобів і кількість транспортних одиниць, які одночасно прибувають на склад для розвантаження.
5. Спосіб механізації навантажувально-розвантажувальних робіт.

Максимальну добову потребу в матеріальних ресурсах даного вигляду можна обчислити за формулою:

$$Q_{\text{сут}} = Q_p * k_1 * k_2 / T_p \quad (4.17)$$

де  $Q_p$  – кількість матеріальних ресурсів, потрібних для виконання заданого об'єму робіт протягом розрахункового періоду.

$k_1$  – коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів на склад  
 $k_1=1,3$ .

$k_2$  – коефіцієнт нерівномірності споживання матеріальних ресурсів  
 $k_2=1,3$ .

$T_p$  – тривалість розрахункового періоду.

Запас матеріальних ресурсів на складі в натуральному вигляді визначають по формулі:

$$Q_{скл} = Q_{сут} * n \quad (4.18)$$

де  $n$  – норма запасу матеріальних ресурсів даного вигляду на складі, дн.

Корисну площу складу без проходів і проїздів визначають по формулі:

$$S_{пол} = Q_{скл} / q_{скл} \quad (4.20)$$

де  $q_{скл}$  – норма складування матеріальних ресурсів даного вигляду.

Загальну корисну площу з урахуванням необхідних проїздів (проходів) і тому подібне визначуваний по формулі:

$$S_{общ} = S_{пол} / k_{ск} \quad (4.21)$$

де  $k_{ск}$  – коефіцієнт використання складської площі.

Результати розрахунку зводимо в табл.4.15.

Тимчасове водоспоживання будмайданчика

Загальна максимальна годинна витрата води  $Q_{общ}$  на виробничі і господарчо-побутові потреби розраховується підсумовуванням витрат води на окремого споживача, м<sup>3</sup>/час:

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{душ} \quad (4.22)$$

а) Витрата води на виробничі потреби:

$$Q_{np} = \frac{\sum V_{сут} * q_1 * k_1}{1000 * t} \quad (4.23)$$

де  $Q_{np}$  – максимальна годинна витрата на будівельні процеси, м<sup>3</sup>/час;

$V_{сут}$  – добовий об'єм певного виду БМР або кількість працюючих одиниць транспорту в зміну;

$q_1$  – норма питомої витрати води на відповідного вимірника;

$k_1$  – коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води залежно від характеру споживача;

$t$  – кількість годинника робочої зміни (8 годин).

Таблиця 4.15 - Споживачі води

Стадія	№ п/п	Види процесів (робіт), для яких необхідна вода	Ед. изм.	$V_{сут}$	$q_1$	$K_1$	$Q_{пр}$ м <sup>3</sup> /час
1	2	3	4	5	6	7	8
I	1.	Робота екскаватора	маш-ч	94,87	10	1,5	0,177
	2.	Заправка екскаватора	маш	1	100	1,5	0,019
	3.	Зволоження ґрунту при ущільненні	м <sup>3</sup>	188,02	150	1,25	4,406
II	4.	Цегляна кладка	тис.шт.	6,65	150	1,5	0,187
	5.	Полив цегляної кладки	тис.шт.	6,65	220	1,5	0,274
III	6.	Штукатурні роботи	м <sup>2</sup>	39,027	8	1,5	0,058
IV	7.	Малярні роботи	м <sup>2</sup>	96,23	1	1,5	0,018

$$Q_{np} = Q_{max} = 4,602 \text{ м}^3/\text{час}$$

б) Витрата води на господарчо-побутові потреби:

$$Q_{хоз} = \frac{N * q_2 * k_2}{1000 * t} \quad (4.24)$$

де  $Q_{хоз}$  – максимальна годинна витрата води на побутові потреби, м<sup>3</sup>/час;

$N$  – кількість працівників в найбільш завантажену зміну, чол;  
 $q_2$  – норма шуканої витрати води на того, що одного працює в зміну;  
 $k_2$  – коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води для даного виду потреб;

$$Q_{хоз} = \frac{80 * 25 * 2}{1000 * 8} = 0,5 м^3 / час$$

в) Витрата води на душові установки:

$$Q_{душ} = \frac{N * q_3 * k_3}{1000 * t_1} \quad (4.25)$$

де  $Q_{душ}$  – максимальна годинна витрата води на душові установки, м<sup>3</sup>/час;

$N$  – кількість працівників, що приймають душ

$$N = 0,3 * N_{max} = 0,3 * 80 = 24 \text{ чол}$$

$q_3$  – норма питомої витрати води на одного працівника, що приймає душ;

$k_3$  – коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води;

$t_1$  – тривалість роботи душової установки (45 хвилин).

$$Q_{душ} = \frac{24 * 40 * 1}{1000 * 0,75} = 1,28 м^3 / час .$$

г) Витрата води на зовнішнє гасіння пожежі:

$$Q_{пож} = \frac{10 * 3600}{1000} = 36 м^3 / час$$

Тоді:

$$Q_{расч} = Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{душ} = 4,602 + 0,5 + 1,28 = 6,382 м^3 / час$$

$$Q_{расч} = Q_{пож} + 0,5 * Q_{общ} = 36 + 0,5 * 6,382 = 39,191 м^3 / час$$

Для подальшого розрахунку приймаємо

$$Q_{расч} = 39,19 м^3 / час$$

Діаметр труби:

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q_{расч}}{\pi * V * 3600}} = \sqrt{\frac{4 * 39,19}{3,14 * 1,5 * 3600}} = 0,096м$$

Приймаємо  $D=100мм$ .

Розрахунок освітленості генплану буд

Для організації тимчасового електропостачання будівельного майданчика необхідно:

1. Визначити споживачів електроенергії на майданчику.
2. Встановити необхідну потужність трансформатора.
3. Вибрати джерело отримання енергії.
4. Запроектувати електромережу.

Розрахунок необхідної потужності трансформатора

$$P = 1,1 * \left( \sum \frac{P_{np} * k_1}{\cos \varphi} + \sum \frac{P_m * k_2}{\cos \varphi} + \sum P_{в.о.} * k_3 + \sum P_{н.о.} * k_4 \right) \quad (4.26)$$

де  $P$  – необхідна потужність трансформатора, кВА;

$1,1$  – коефіцієнт, що враховує втрати напруги в мережі;

$P_{np}$  – необхідна потужність на виробничі потреби, тобто силова потужність будівельних машин або установок, кВт;

$P_m$  – необхідна потужність на технологічні потреби, кВт;

$P_{в.о.}$  – необхідна потужність для внутрішнього освітлення приміщень, яка визначається по питомій потужності на  $1м^2$  площі приміщення, кВт;

$P_{н.о.}$  - необхідна потужність для зовнішнього освітлення, яка приймається на  $1м^2$  площі території будівництва і на 1км дороги.

$k_1-k_4$  – коефіцієнти попиту, які залежать від кількості споживачів.

Таблиця 4.16 - Розрахунок потреби електроенергії

№ п/п	Потребі- тели	Ед. изм.	К-ть	Норма на ед. устано- вленной мощн., кВт	Коеф · ПОПИТ у К	Коеф. потужності cos φ	Загальн і витрати ел/эн кВА
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Виробничі і технологічні.						
1.1	Гусеничний кран СБКГ-63	шт.	2	34	0,3	0,5	40,8
1.2	Зварювальний апарат СТН-350	шт.	1	25	0,35	0,4	21,87
1.3	Бетононасос СБ-126	шт.	2	16,8	0,1	0,4	8,4
1.4	Штукатурний агрегат СО- 57А	шт.	5	5,25	0,1	0,4	6,562
1.5	Агрегат забарвлення СО- 74А	шт.	5	0,27	0,1	0,4	0,337
2.	Електроосвітлення						
2.1	Внутрішнє						
	-адміністративні	100м <sup>2</sup>	0,789	0,15	0,8	1	0,094
	-побутові приміщення	100м <sup>2</sup>	1,876	0,12	0,8	1	0,171
	-склади	100м <sup>2</sup>	5,674	0,7	0,35	1	1,39
	-територія строящешося об'єкта	100м <sup>2</sup>	29,71	0,12	0,8	1	2,852
2.2	Зовнішнє						
	-території строит.площадки	100м <sup>2</sup>	210,45	0,015	1	1	3,106

	-внутрепостроечных дорогий	1 км.	0,341	3	1	1	1,023
--	-------------------------------	-------	-------	---	---	---	-------

$$P=P_1*1,1=(40,8+21,87+8,4+6,562+0,337+0,094+0,171+1,39++2,852+3,016+1,023)*1,1= 97,16\text{кВт.}$$

Приймаю трансформаторну підстанцію ТМ 100/6 з номінальною потужністю 100 кВА, масою 1100кг.

Таблица 4.17 - Техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування показника	Ед. изм.	Позначення	Значення
1	2	3	4	5
1.	Тривалість будівництва об'єкту	дн.	$T_{кр}$	141
8.	Коефіцієнт використання робочих		K	1,49
10. 10.1	Показники будгенплану Довжина тимчасових доріг Довжина огорожі Довжина інженерних комунікацій: - водопровід - електромережа - каналізація	км. м  км. км. км.		0,341 292  0,182 0,170 0,390
10.2	Площа забудованої частини будмайданчики	100м <sup>2</sup>	$S_{стр}$	89,32
10.3	Площа будмайданчика	100м <sup>2</sup>	$S_{общ}$	210,45
10.4	Коефіцієнт використання територій будівництва	%	$K_{тер} = S_{стр}/S_{общ}$	42



#### **4.4 Ефективність розроблених рішень по показнику довговічності гідроізоляції**

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.

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 запроєктованих 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 4.18 - Статистичні характеристики досліджуваних факторів, що впливають на довговічність гідроізоляції

№ п/п	Найменування	Висота поверхні, що ізолюється, м	Скрутність умов влаштування гідроізоляції, м	Товщина шару гідроізоляції, 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 значення	4,500	3,000	0,035	29,000
3	Середнє 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 багатфакторний регресійний аналіз та побудовано модель залежності довговічності від зазначених особливостей. Спочатку була прийнята залежність, яка описується рівнянням

$$Y_x = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + \dots + b_n x_n . \quad (4.27)$$

За змінні ( $x_1 \dots x_4$ ), 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

$$Y = 669,94 - 36,82x_1 + 2,168x_2 + 15,5x_3 - 9,9x_4 . \quad (4.28)$$

Для підтвердження найбільшої значущості змінних моделі було побудовано графічні залежності впливу кожного фактора ( $x_1 \dots x_4$ ) при комплексному впливі всіх інших факторів на значення довговічності ( $Y_1$ ) улаштування гідроізоляції (рис. 4.12 – 4.17).

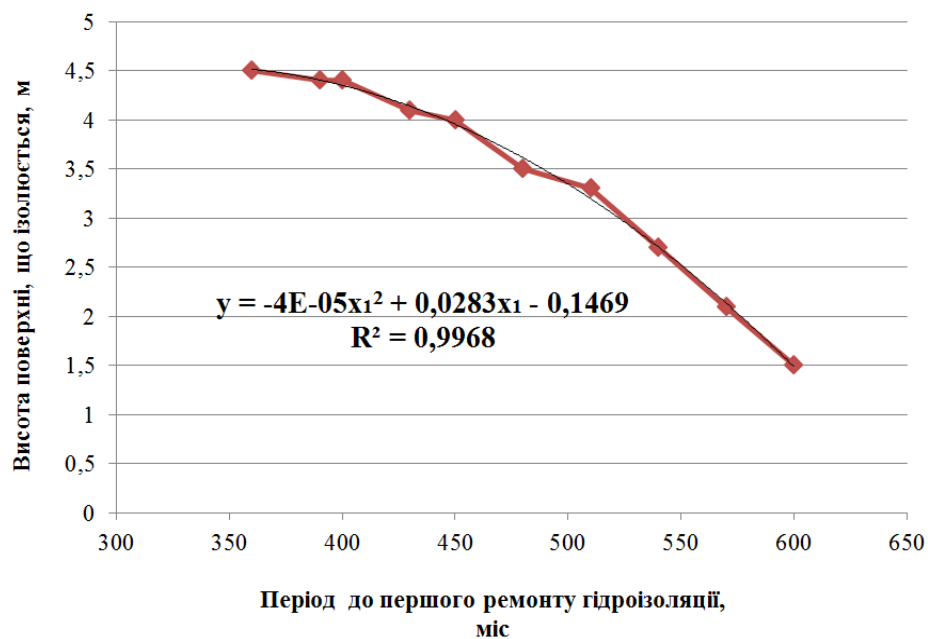


Рисунок 4.12 - Графічна залежність довговічності улаштування торкрет-гідроізоляції від висоти поверхні, що ізолюється



Рисунок 4.13 - Графічна залежність довговічності улаштування торкрет-гідроізоляції від обмеженості умов виконання робіт

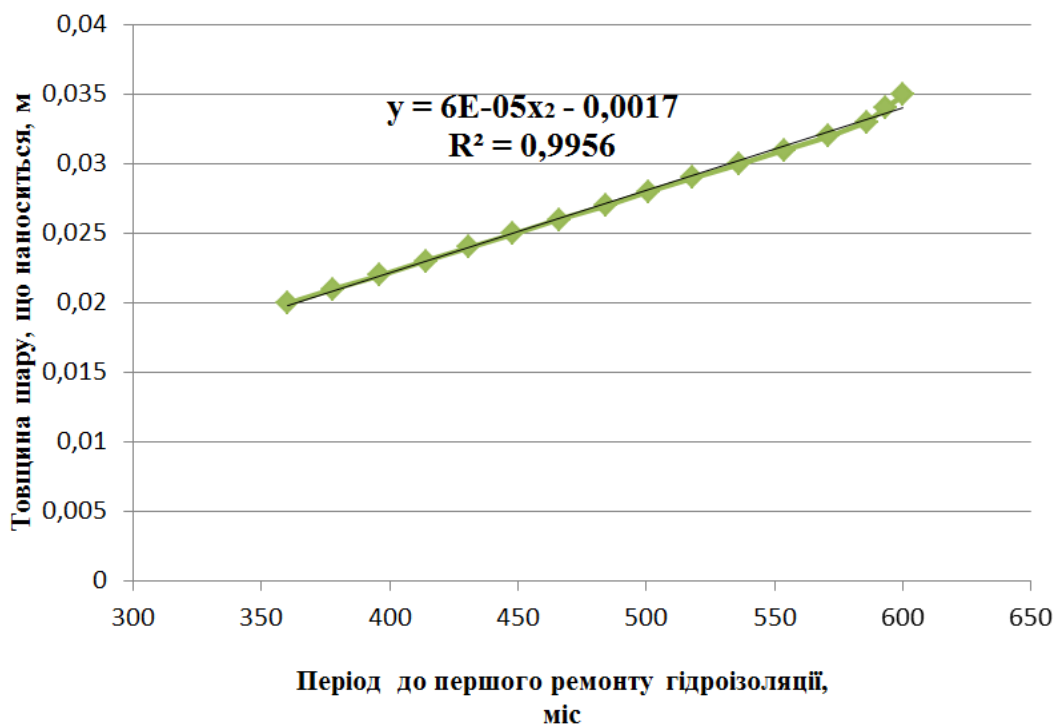


Рисунок 4.14 - Графічна залежність довговічності улаштування торкрет-гідроізоляції від товщини, що наноситься

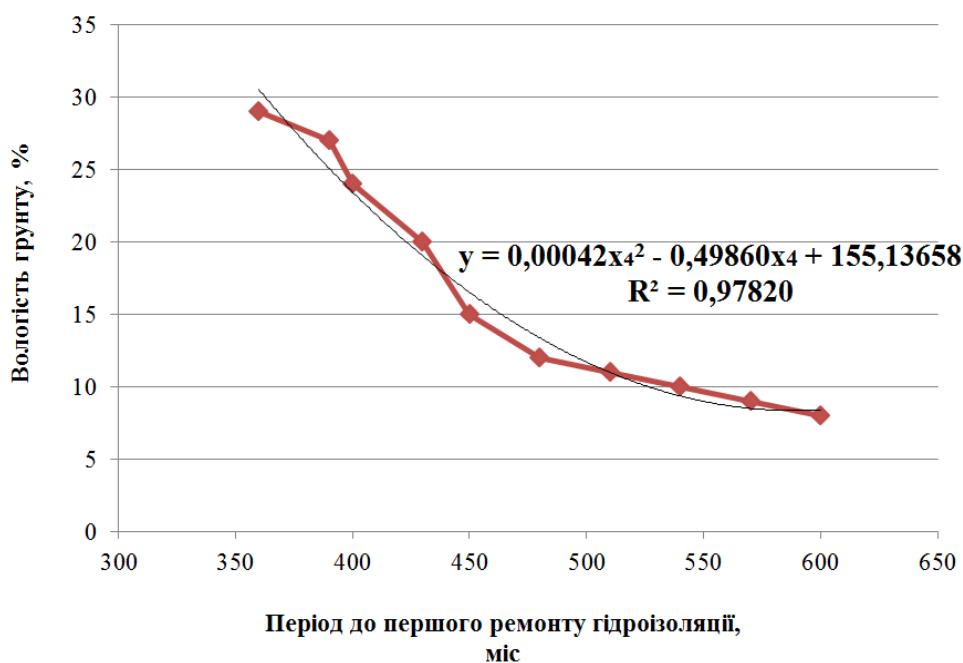


Рисунок 4.15 - Графічна залежність довговічності улаштування торкрет-гідроізоляції від вологості ґрунту зворотного засипання

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. 4.16, 4.17).

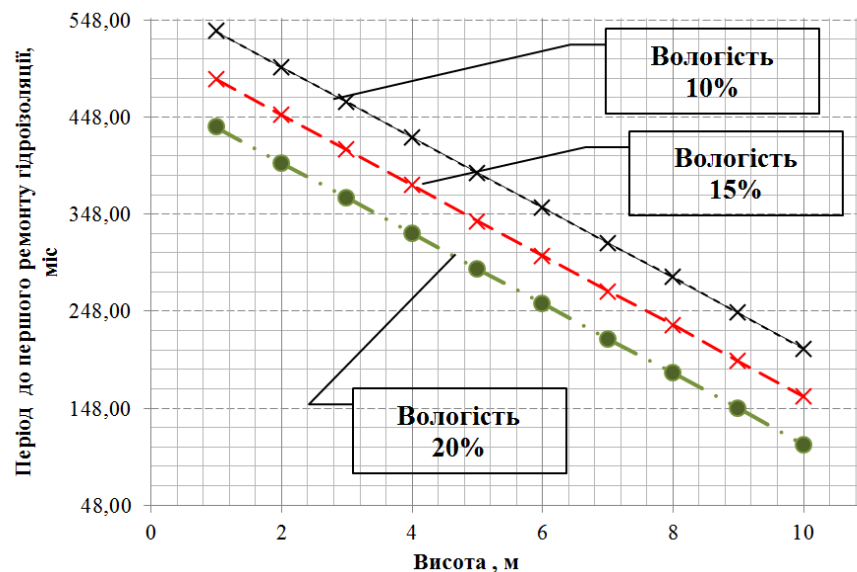


Рисунок 4.16 - Графічні залежності довговічності торкрет-гідроізоляції від висоти поверхні, що ізолюється при варіативності значень вологості ґрунту зворотного засипання

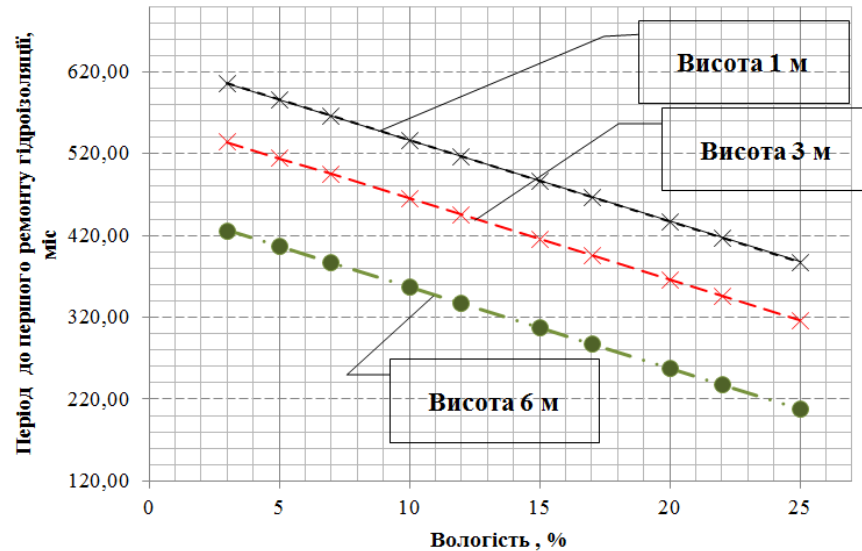


Рисунок 4.17 - Графічні залежності довговічності торкрет-гідроізоляції від вологості ґрунту зворотного засипання при варіативності значень висоти поверхні, що ізолюється

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.

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:

$$h(x, y, t) = h_0 - \varphi(t) \sin \frac{\frac{m\pi x}{a} \sin m\pi y}{b}, \quad (4.29)$$

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

–  $P_n=0,9; \gamma_n=1,28;$

– коефіцієнт варіації товщини захисного шару для конструкції, експлуатованої на відкритому повітрі або в ґрунті  $V_a=0,20;$

– математичне очікування показника швидкості проникнення фронту води  $K_g=2,0$  мм/год<sup>1/2</sup>;

– коефіцієнт варіації показника швидкості проникнення фронту води  $K_{gg}=0,15.$

Якщо врахувати характеристики безпеки

$$\frac{a - \bar{K}_g \sqrt{T_{\text{пр}}}}{\sqrt{(v_u a)^2 + v_{kl}^2 K_g^2 T_{\text{пр}}}} \geq \gamma_n, \quad (4.30)$$

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

Характеристика безпеки  $\gamma_n$  відповідає певному значенню заданої надійності :  $P_n: \gamma_n = 1,64$  для  $P_n = 0,95$  и  $\gamma_n = 1,28$  для  $P_n = 0,9.$

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



$$T_{\text{пр}} = \frac{\alpha^2}{K_E} \left( \frac{1 - \sqrt{1 - (1 - \gamma_n^2 v_u^2)(1 - \gamma_n^2 v_{kl}^2)}}{1 - \gamma_n^2 v_{kl}^2} \right)^2. \quad (4.31)$$

Виконуємо розрахунок із застосуванням характеристики безпеки:

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

$$\frac{20^2}{2^2} \left( \frac{0,71563}{1 - 1,64 \cdot 0,0983601} \right)^2 = \frac{20^2}{2^2} * 0,72757^2 = \frac{20^2}{2^2} * 0,5293 = 100 * 0,5293 = 52,9 \text{ року}$$

Средний срок службы покрытия при  $\gamma_n=0$  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:

$$E_T = \left( P_T + \sum_0^{50} \alpha_t P_T \right) - \left( Z_T + \sum_0^{50} \alpha_t Z_T \right), \quad (4.32)$$

де  $E_m$  – економічний ефект за розрахунковий період, грн. ;

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

$Z_m$  - 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) ( $\alpha_t$ ) (табл. 4.19).

Таблиця 4.19 - Значення коефіцієнта приведення ( $\alpha_t$ ) різночасових витрат і результатів до розрахункового часу виконання гідроізоляції

Число років до розрахункового періоду	$\alpha_t$
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. Проведено аналіз існуючих технологічних підходів улаштування гідроізоляції підземних частин будівель з метою можливості удосконалення цих технологій за рахунок новацій та сучасного стану розвитку будівельної галузі.

2. Досліджено сучасні методи виконання гідроізоляційних робіт. Це дало можливість встановити особливості виконання робіт з улаштування гідроізоляції підземних частин будівель, 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

3. Проведено дослідження основ та фундаменту при будівництві культурно-оздоровчого центру, отримані результати слугують платформою розроблення методики 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.

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

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Азимов Ф. И. Торкретные работы: учебник. Москва: Стройиздат, 1979.
2. Алексеев С. Н., Иванов Ф. М. Долговечность железобетона в агрессивных средах: учебник. Москва: Стройиздат, 1990. 320 с.
3. Анализ причин аварий и повреждений строительных конструкций / под. ред. Шишкина А. А. Москва: ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко, 1973. 287 с.
4. Арендарский Е. Долговечность жилых зданий: пер. с польск. М. В. Предтеченского; под ред. С. С. Кармилова. Москва: Стройиздат, 1983. 225 с.
5. Афанасьев В. А. Поточная организация строительства: учебник. Ленинград: Стройиздат, 1990. 302 с.
6. Бабакин В. И. Защита строительных конструкций от коррозии, старения и износа: учебник. Харьков: Вища шк., 1989. 168 с.
7. Бабакин В. И. Переустройство жилищного фонда. Москва: Стройиздат, 1983. 255 с.
8. Бабиченко В. Я., Зенченко Ю. Н., Бабешко А. Ф. Производство гидроизоляционных работ: учебник. Киев: Будівельник, 1987. 263 с.
9. 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.
10. 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.

11. Баев А. К., Борцов В. Е., Капустин А. А., Скорописцев В. П. Исследование прочности характеристик сборного режущего инструмента голографическими методами: учебник. Ленинград: ЛИЯФ, 1982. С. 221-232.
12. Баженов Ю. М. Технология бетона: учебник. Москва: АСВ, 2002. 500 с.
13. Баклашов И. В., Картозия Б. А. Механика подземных сооружений и конструкций крепей: учебник. Москва: Недра, 1992. 415 с.
14. Балашевич В. А., Андронов А. М. Экономическо-математическое моделирование производственных систем: учебник. Минск: Універсітэцке, 1995. 241 с.
15. Барашиков А. Я., Гоілко В. О., Малишев О. М. Технічна експлуатація будівель і міських територій: підручник. Київ: Вища школа, 2000. 112 с.
16. Беринский И. И., Николаев В. П. Вычислительная техника и проектирование технологии и организации строительства: учебник. Львов: Высшая школа, 1994. 251 с.
17. Бешелев С. Д., Гуревич Ф. Г. Математико-статические методы экспертных оценок: учебник. Москва: Статистика, 1980. 163 с.
18. Бовин Г. П. Возведение водонепроницаемых сооружений из бетона и железобетона: учебник. Москва: Стройиздат, 1969. 182 с.
19. Бойко В. В., Маилян Р. Л. Гидроизоляция подземных сооружений полимерными материалами: учебник. Киев: Будівельник, 1989. 144 с.
20. Борисов Г. В. Производство гидроизоляционных работ: справочное пособие. Ленинград: Стройиздат, 1987. 160 с.
21. Брукс Г., Линдер Р., Руфферт Г. Торкрет-бетон, торкрет-цемент, торкрет-штукатурка / пер. с нем. М. В. Алешечкиной, З. А. Липкинда; под ред.

Л. А. Феднера. Москва: Стройиздат, 1985. 205 с.

22. Булгаков С. Н. Кадастр потребительских свойств жилища. Промышленное и гражданское строительство. 2008. № 3. С. 20-22 .

23. Булгаков С. Н. Технологические инновации в инвестиционно-строительном комплексе: учебник. Москва: РАСН, 1998. 547 с.

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

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

26. ГОСТ 310.3-76\*. Цементы. Методы определения нормальной плотности, сроков схватывания и равномерности изменения объема. – Взамен ГОСТ 310-60; введ. 01.01.78. Москва: Изд-во стандартов, 1978. 8 с.

27. ГОСТ 5802-86. Растворы строительные. Методы испытаний. Взамен ГОСТ 5802-78; введ. 01.07.86. Москва: Изд-во стандартов, 1989. 19 с.

28. Гусаков А. А. Системотехника в строительстве: учебник. Москва: Стройиздат, 1993. 439 с.

29. 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.

30. 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.

31. 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.

32. ДСТУ 8302:2015 Бібліографічні посилання. Загальні положення та правила складання. [Чинний від 2016-07-01] Вид. офіц.. Київ: ДП «Укр НДНЦ», 2016. 20 с.
33. ДБН В.1.2–12–2008. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки: Офіц. вид. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. 34 с
34. ДБН В.2.2–24:2009. Будинки і споруди. Проектування висотних житлових і громадських будинків. Офіц. вид. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 103 с.
35. ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення». [Чинні з 2019-01-01]. Київ : Мінрегіонбуд України. 2019. 32 с.
36. Данилова Т. В. Обоснование целесообразности реконструкции жилых зданий на прединвестиционной стадии управления проектами: дисс. ... канд. техн. наук: 05.13.22. Днепропетровск, 2001. 190 с.
37. 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.
38. 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.
39. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. Затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України від 19 червня 1996 р. № 173. Київ, 1996. 72 с.
40. Дикман Л. Г. Организация строительного производства: учебник. Москва: АСВ, 2006. 376 с.
41. Долговечность строительных конструкций. Теория и практика защиты от коррозии: учебник. Москва: Центр экономики и маркетинга, 2002.

376 с.

42. 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.

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

44. 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.

45. 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.

46. 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.

47. 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.

48. Дьячкова О. Н. Системная оценка параметров технологий возведения жилых многоэтажных зданий: дисс. ... канд. техн. наук: 05.23.08. Санкт Петербург, 2009. 147 с.

49. Дюк В. Обработка данных на ПК в примерах. Санкт Петербург: Питер, 1997. 240 с.

50. 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.

51. Емельянова И. А., Гончаренко Д. Ф., Баранов А. Н., Задорожный А. А. Процесс мокрого торкретирования при использовании эффекта воздушной смазки. Материалы междунар. научно-техн. конф. "Развитие строительных машин, механизации и автоматизации строительства и открытых горных работ". Москва: МГСУ. 1996. С. 108-111.

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

53. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния зданий. Москва: ГОСТ Р 53778-2010, 2011. 60 с.

54. Ивахнюк В. А. Строительство и проектирование подземных и заглубленных сооружений: учебник. Москва: АСВ, 1999. 298 с.

55. Искрин В. С., Гидроизоляция ограждающих конструкций промышленных и гражданских сооружений: справочное пособие. Москва: Стройиздат, 1975. 315 с.

56. Іноваційні концептуальні та формально-аналітичні інструменти обґрунтування, 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.

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

58. Капустин А. А. Теория спекл-интерферометрических измерений

напряженно-деформированного состояния элементов натуральных конструкций. Ленинград: ЛИЯФ, 1979. С. 137-159.

59. 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.

60. 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.

61. 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.

62. Картозия Б. А., Корчак А. В., Мельникова С. А. Строительная геотехнология: учебник. Москва: МГУ, 1998. 37 с.

63. Кесарийский А. Г. Особенности выбора электронных средств регистрации оптической информации для выполнения исследований с применением лазерных интерференционных методов. Проблемы оптической физики: материалы 6-й междунар. молодеж. науч. школы по оптике, лазерной физике и биофизике. Саратов: Изд-во ГосУНЦ "Колледж", 2003. С. 203-207.

64. 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.

65. Ковалев Ю. А. Иммитационные модели и их применение в управлении строительством: учебник. Москва: Стройиздат, 1990. 135 с.

66. Козлов В. В., Чумаченко А. Н. Гидроизоляция в современном строительстве учебник. Москва: Изд-во АСВ, 2003. 120 с.

67. Коновалов П. А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий: учебник Москва: Стройиздат, 1988. 287 с.

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

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

70. Кравчуновська Т. С. Розвиток наукових основ організаційно-технологічного проектування комплексної реконструкції 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.

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

72. Латышева Л. Ю., Смирнов С. В. Как защититься от воды и сырости. Строительные материалы. 2003. № 8. 80 с.

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

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

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

76. Ложка Ю. В. Удосконалення організаційно-технологічних 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.

77. Ложка Ю. В. Удосконалення організаційно-технологічних 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.

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

79. Луфски Г. Гидроизоляция строительных сооружений: учебник. Москва: Стройиздат, 1982. 208 с.

80. Маклакова Т. Г., Нанасова С. М. Конструкции гражданских зданий : учебник. Москва: АСВ, 2000. 280 с.

81. 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.

82. Матюхин А. Н., Щепкина Г. Т., Неелов В. А. Теплоизоляционные и гидроизоляционные работы: учебник. 2-е изд., Москв: Высшая школа, 1991. 287

с.

83. Млодецкий 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.

84. Н 301-65. Указания по проектированию гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений. [Действуют 1981–01–19]. Москва: Стройиздат 1981. 51 с.

85. 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.

86. Олейник П. П. Организация и технология строительного производства (подготовительный период): учебник. Москва: АСВ, 2006. 240 с.

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

88. Перкинс Ф. Железобетонные сооружения. Ремонт, гидроизоляция и защита. пер. с англ. Швецовою А. В. / под ред. Цитрона М. Ф. Москва.: Стройиздат, 1980. – 256 с.

89. Покровский В. М. Гидроизоляционные работы: учебник. Москва: Стройиздат, 1985. – 320 с.

90. Поляков Е. В. Реконструкция и ремонт жилых зданий: учебник. Москва: Стройиздат, 1972. – 192 с.

91. Попченко С. Н. Гидроизоляция сооружений и зданий: учебник. Ленинград: Стройиздат, 1981. 304 с.

92. Прогнозы подтопления и расчёт дренажных систем на застраиваемых и застроенных территориях: справочное пособие к СНиП 2.06.15-85 /

А. Ж. Муфтахов, И. В. Коринченко, Н. М. Григорьева и др. Москва: Стройиздат, 1991. 272 с.

93. Прыкин Б. В., Иш В. Г., Ширшиков Б. Ф. Основы управления. Производственно–строительные системы: учебник. Москва: Стройиздат, 1991. 336 с.

94. Пухонто Л. М. Долговечность железобетонных конструкций инженерных сооружений: учебник. Москва: АСВ, 2004. 424 с.

95. Рекомендации по проектированию гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений. Москва: ОАО «ЦНИИпромзданий», 1996. 92 с.

96. Рекомендации по применению эффективных материалов и технологий на основе мелкозернистых бетонов при проектировании и устройстве гидроизоляции и усилении строительных конструкций. Москва: АО Промстройпроект, 2000. 25 с.

97. Ройтман А. Г. Надежность конструкций эксплуатируемых жилых зданий: учебник. Москва: Стройиздат, 1985. 177 с.

98. Руководство по применению торкрет-бетона (ТУ 5745–001–16216892–06). Москва: ОАО «ЦНИИС», 2006. 10 с.

99. Руководство по применению торкрет-бетона при возведении, ремонте и восстановлении строительных конструкций зданий и сооружений (Шифр М10.1/06) Москва: ОАО «ЦНИИпромзданий», 2007. 31 с.

100. Рыбьев И. А., Владычин А. С., Казенинова Е. П., Технология гидроизоляционных материалов: учебник Москва: Высш. шк., 1991. 287 с.

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

102. Савйовский В. В. Совершенствование организационно-технологических решений строительного-монтажных работ при реконструкции

жилых и общественных зданий: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.08. – Харьков, 1991. 100 с.

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

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

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

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

107. 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.

108. Савицкая Г. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия: учебник. Минск: ООО "Новое знание", 2001. 688 с.

109. СНиП 2.03.01-84\*. Бетонные и железобетонные конструкции. Москва: Стройиздат. 1986. 79 с.

110. Системотехника строительства: энциклопедический словарь / под ред. А. А. Гусакова. Москва: Фонд "Новое тысячелетие", 1999. 304 с.

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

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

113. . Технологія будівельного виробництва: підручник для студ. внз / за ред. Ярмоленко М. Г. 2-ге вид., перероб. і доп. Київ: Вища школа, 2005. 341 с.
114. Терех М.Д. Технологія реконструкції будівель та споруд: методичні 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.
115. Технология возведения зданий и сооружений: учебник для вузов / ред. Теличенко В.И., Лapidус А.А., Терентьев О.М. (Строительные технологии). Москва: Высшая школа, 2001. 320 с.
116. Технологія монтажу будівельних конструкцій: навчальний посібник / В.К. Черненко, О.Ф. Осипов, Г.М. Тонкачев та інші; За ред.. В.К. Черненка. Київ :Горобець Г.С.,2010. 372 с.
117. Уваров Е.П., Уманский С.И. Проектирование организации промышленного строительства: учебник. Київ: Будівельник, 1984. 128с.
118. Ушацький С. А. Організація зведення і реконструкції будівель та споруд: навч. посібник для студентів внз. Київ: Вища школа, 1992. 183 с.
119. Хамзин С.К., Карасев А.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие для строит. спец. вузов. Москва: Высш. шк. 1989. 216 с.
120. Черненка В.К., Ярмоленка М.Г. Технологія будівельного виробництва: підручник. Київ : Вища школа, 2002. 430 с.
121. Шаровар М.К. Технологія експлуатації та реконструкції міської забудови: навч.-метод. Посібник. Запоріжжя : ЗДІА, 2011. 111 с.



122. 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.