

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Кафедра будівельної механіки

(повна назва кафедри)

# ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

**магістра**

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Проект загальноосвітнього навчального закладу з дослідженням впливу експлуатаційних факторів на властивості теплоізолюючих матеріалів

Виконав: студент 6 курсу, групи МБмз-61

напряму підготовки (спеціальності) 192«Будівництво

та цивільна інженерія»

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Ліберда В.А.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

к.т.н.,доц. Ігнат'єва В.Б.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

ст. викл. Данильченко С.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Чубик В.Ф.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра будівельної механіки

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Напрямок підготовки 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(шифр і назва)

Спеціальність \_\_\_\_\_

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри будівельної механіки

к.т.н., доц. Ковальчук Я.О.

« \_\_\_\_\_ »

2019 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Ліберда Володимир Анатолійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Проект загальноосвітнього навчального закладу з дослідженням впливу експлуатаційних факторів на властивості теплоізолюючих матеріалів

Керівник проекту

к.т.н., доц. Ігнат'єва В.Б.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 року № \_\_\_\_\_

2. Термін подання студентом проекту \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до проекту \_\_\_\_\_

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)  
Архітектурний розділ, Розрахунково-конструктивний, Основи і фундаменти, Організаційно-технологічна частина, Наукова частина, Спеціальна частина, Охорона праці, Екологія

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)  
Фасади, розрізи, плани, вузли, схеми організації робіт, технологічні карти.



# ЗМІСТ

ВСТУП.....	___
РОЗДІЛ 1. Архітектурно будівельна частина .....	___
1.1 Об'ємно-планувальні рішення.....	___
1.2 Архітектурно-конструктивні рішення.....	___
1.3 Будівельна фізика.....	___
1.3.1 Розрахунок побудови ламаної лінії найменшого підйому видимості актового залу.....	___
1.3.2 Акустичний розрахунок актового залу.....	___
1.3.3 Розрахунок артикуляції.....	___
1.4 Інженерні мережі.....	___
1.5 Техніко-економічні показники.....	___
РОЗДІЛ 2. Розрахунково-конструктивна частина.....	___
2.1 Розрахунок збірно-монолітних стрічкових фундаментів.....	___
2.1.1 Дослідження ґрунтів .....	___
2.1.2 Збір навантажень.....	___
2.2 Розрахунок і конструювання попередньо-напруженої збірної балки .....	___
2.3 Розрахунок збірно-монолітних балок .....	___
РОЗДІЛ 3. Технологія та організація будівництва.....	___
3.1 Визначення номенклатури та об'ємів роботи .....	___
3.1.1 Земляні роботи .....	___
3.1.2 Відомість підрахунку загальнобудівельних робіт.....	___
3.2 Вибір методів виконання робіт .....	___
3.3 Підбір монтажних кранів .....	___

3.4	Визначення необхідності у транспортних засобах.....	___
3.5	Технологічна карта на монтаж плит перекриття .....	___
3.6	Організація і технологія будівельного процесу .....	___
3.6.1	Техніко-економічні показники.....	___
3.7	Проектування будженплану об'єкта.....	___
РОЗДІЛ 4. Наукова частина.....		___
4.1	Аналіз літературних джерел.....	___
4.2	Постановка мети і задач дослідження.....	___
4.3	Методика виконання теплотехнічного розрахунку огорожуючих та моніторингу тепловтрат будівлі.....	___
4.4	Розрахунок необхідної товщини шару утеплювача та визначення теплотехнічних характеристик з врахуванням експлуатаційних факторів...___	___
4.5	Висновок.....	___
РОЗДІЛ 5. Спеціальна частина.....		___
5.1	Порівняння варіантів конструкцій влаштування фундаментів .....	___
5.1.1	Описання прийнятих до розрахунку варіантів.....	___
5.1.2	Витрати бетону необхідні для влаштування стрічкових фундаментів під стіни.....	___
5.1.3	Витрати бетону необхідні для влаштування фундаментів із буро набивних паль під стіни .....	___
5.1.4	Кошторисна вартість стрічкових фундаментів .....	___
5.1.5	Кошторисна вартість фундаментів із буро набивних паль.....	___
5.1.6	Аналіз і обґрунтування вибору варіантів для подальшого розроблення.....	___
РОЗДІЛ 6. Обґрунтування економічної ефективності.....		___
6.1	Визначення кошторисної вартості будівництва.....	___
6.2	Визначення кошторисної вартості в локальних і об'єктних кошторисах.....	___
РОЗДІЛ 7. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....		___

7.1 Охорона праці.....	___
7.1.1 Основні законодавчі акти України з охорони праці.....	___
7.1.2 Небезпека під час будівництва школи.....	___
7.1.3 Розрахунок вентиляції другого класу для актового залу.....	___
7.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	___
7.2.1 Законодавча база України.....	___
7.2.2 Забезпечення евакуаційних заходів учнів при пожежах.....	___
РОЗДІЛ 8. Екологія.....	___
8.1 Екологізація будівельної галузі.....	___
8.2 Вплив на навколишнє середовище при зведенні загальноосвітнього закладу.....	___
8.3 Заходи по зменшенню впливу на навколишнє середовище при зведенні загальноосвітнього закладу.....	___
ВИСНОВКИ.....	___
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	___

## ВСТУП

Стратегічний розвиток держави неможливий без належного виховання молоді. Фундаментальні засади для розвитку дітей формуються шкільному віці, тому саме в цей період необхідно створити всі умови для адекватного формування і розвитку індивідів.

Так, загальноосвітні заклади повинні давати високі фундаментальні знання та створювати умови для підкорення спортивних вершин.

Даний проект передбачає зведення загальноосвітнього навчального закладу та створює можливості викладання з використанням сучасних мультимедійних засобів. Передбачене сучасне обладнання класів, стадіон, два басейни, майданчик для баскетболу і волейболу, гімнастичних вправ створять хороші умови для саморозвитку підростаючого покоління.

**Мета роботи:** Розробка проекту загальноосвітнього навчального закладу з теоретичним обґрунтуванням сучасних теплоізоляційних матеріалів із врахуванням впливу експлуатаційних факторів.

**Предмет дослідження** – динаміка зміни теплозахисних властивостей при впливі експлуатаційних факторів.

**Завдання дослідження:**

- розробити основні архітектурно-планувальні та конструктивні рішення;
- визначити тип фундаментів відповідно до виявлених інженерно-геологічних умов та провести їх міцнісний розрахунок;
- виконати розрахунок та конструювання основних тримких конструкцій;
- визначити номенклатуру та об'єми основних будівельних робіт;

- розробити технологічну карту на монтаж плит перекриття, календарний графік будівництва, бюджетплан;

- розробити заходи по охороні праці, цивільному захисту населення та зменшенню негативного впливу будівництва на навколишнє середовище;

- визначити основні експлуатаційні фактори, що негативно впливають на теплозахисні властивості теплоізолюючих матеріалів;

- обґрунтувати товщину та можливість застосування найпоширеніших теплоізолюючих матеріалів з врахуванням впливу експлуатаційних факторів.

**Методи дослідження** – аналіз літературних джерел, чисельно-розрахункові.



## **РОЗДІЛ 1**

### **Архітектурно-будівельна частина**

## 1.1 Об'ємно-планувальні рішення

Школа спортивного профілю запроектована в плані осі 1-13 довжиною 44,40м, в осях А-Й довжиною 37,20м.

Будівля трьох поверхова з висотою поверхів 3,30 м. і підвальною частиною висотою 3,30м. згідно протипожежних вимог до евакуації в школі запроектовані головний вхід в осях 6-8 і два бокових виходи в осях Б-В, а також щоб вийти з цокольної частини підвалу є сходи в осях 6-9, 13-16.

Школа запроектована коридорного типу з повздовжніми і поперечними стінам, щоб надати жорсткість і стійкість будинкові. Для сполучення між поверхами запроектовані чотири сходових клітки в осях Е-Й, 6-9, 13-16. в цокольній частині на відмітці – 3,30 розташовано класи з фізичної підготовки, настільного тенісу, тренування боксу, важкої атлетики, а також класи по механічній обробці металу, кімната зберігання інвентарю і інші допоміжні приміщення.

## 1.2 Архітектурно-конструктивні рішення

Фундаменти. Згідно проведеного розрахунку конструктивній частині, фундаменти запроектовані збірні стрічкові, які закладаються із подушки з/б і фундаментальних блоків, згідно каталогу “Типових будівельних виробів для житлово-цивільного будівництва по Львівській обл.” збірник ТК109-2, Київ 1983 Держбуд України.

Фундаментні подушки марки:

ФЛ28.15-2,80×15×0,5м; ФЛ24.12-2,40×1,2×0,5м;

ФЛ20.12-20,0×1,2×0,5м; ФЛ16.24-1,6×24×0,3м;

ФЛ16.12-1,6×1,2×0,3м; ФЛ14.12-1,4×1,2×0,3м;

ФЛ12.24-1,2×2,4×0,3м.

Фундаментні блоки марки:

ФБС24.5.6Т-2,4×0,5×0,6м; ФБС12.5.6Т-1,2×0,5×0,6м;

ФБС9.5.6Т-0,9×0,5×0,6м; ФБС24.4.6Т-2,4×0,4×0,6м;

ФБС12.4.6Т-1,2×0,4×0,6м.

Фундаментні подушки після відповідної підготовки, влаштовують на щебеневу підготовку, зазори що утворились при розкладці, замоноличують бетоном класу В7.5. відмітка глибини закладання підшови фундаменту знаходиться на глибині – 1,3м.

Фундаментні блоки по зовнішньому контуру школи запроектовані марки ФБС24.5.6Т під товщину стіни 510мм. Щоб запобігти втягуванню капілярної вологи фундаментними блоками виконується вертикальна гідроізоляція – наклеювання двох прошарків руберойду на фундаментні блоки і огорожуюча цегляна стіна шириною 65мм. Також передбачено горизонтальну гідроізоляцію в підвальній частині на відм. – 3,6м. Горизонтальна гідроізоляція запроектована на рівні першого поверху на відм. +0,4м. Фундаменти під актовий і спортивні зали запроектовані із подушки ФЛ28.12 і фундаментних блоків ФБС24.5.6Т. Масивність подушки пов'язана з великим навантаженням на середні фундаменти. По осі “Л” запроектовані фундаменти окремо стоячі із подушки ФЛ24.12, фундаментних блоків ФБС24.4.6Т і ФБС9.4.6Т, які служать опорою для цегляних опор розмірами 600×900. На фундаменти опираються прогони марки ПРГ60.25.4Т на відм. – 0,8м, прогони замоноличуються бетоном В-15.

Перекрыття на відм. 0,00; +3,30; +6,60.

Перекрыття над підвалом запроектовані із пустотних плит марки ПК3-63.12 і ПК4-63.15, на відм. +3,30 і +6,60, панелі запроектовані марки ПК3-63.12, ПК3-60.15, ПК4-63.15, ПК4-48.15, в актовому залі де навантаження велике пустотні плити проектується із плити ПК6-63.15. На відм. +8,70м прийнято плити марки ПК6-90.15.

Стіни. Згідно проведеного теплотехнічного розрахунку, огорожуючи конструкції зовнішніх стін прийняті товщиною 510мм. Товщина стін 510мм прийнята в осях “В,Й,М,4,5,17,18” із конструктивних міркувань зв'язку з

опиранням кесонних перекриттів на ці стіни. Стіни на, які опираються між поверхові перекриття, сходові площадки прийнято товщиною 380мм.

Сходові марші і площадки. Для виходу з цокольного поверху на відм. 0,00 і +6,60 запроектовані збірні з/б сходові марші марки ЛМ 17.13 розмірами: ширина маршу 1350мм, висота сходинки 299мм і довжина 3913мм, а також площадки марки ЛП 28.13К-1 розмірами: довжина 3080мм, ширина 1370мм, висота 350мм.

Перегородки запроектовані цегляні, трьох типів товщиною 250мм, 120мм, 80мм. Перегородки товщиною 250мм виконані в хімічному класі для виконання додаткових вентиляційних каналів і в підвальной частині. Перегородки товщиною 120мм прийняти для розділення класів, а перегородки 80мм в санітарних вузлах.

Перемички для опирання плит перекриття над віконними прорізів і дверними блоками прийняті з/б брускові, марки 1ПБ10-1; 2ПБ13-1; 2ПБ16-2; 2ПБ22-3; 2ПБ19-3П; 2ПБ29-4. Прогони прямокутного перерізу марки ПРГ28.13-4Т; ПРТ36.14-4Т.

Вікна, двері. В цокольній частині запроектовані блоки розмірами: висотою 0,86×2,32м, марки ОС 9-24. Віконні блоки в класах марки УОР21-24В розмірами: висотою 2048мм і шириною 2320мм.

Дверні блоки в цокольній частині запроектовані з обшивкою полотен азбестоцементними картонами і облицювання покрівельним металом, марки ДС15-8Т, ДС18-8Т, ДС20-8Т, ДС20-9Т. Блоки дверні глухі однопалі марки ДТ21-8С, ДТ21-9С; двопалі дверні блоки марки ДТ20-4,8-5, ДТ20-4,8-6, ДТ20-4,8-8. Дверні блоки двопалі з полотнами під застклення закріплювані на 1,2,3-х поверхях таких марок ДО24-15С, ДО24-19С, ДО21-13С. Блоки дверні однопалі глухі марки ДТ21-10С, ДТ21-12С, ДТ24-10С, ДТ21-8С, ДТ21-9С, ДТ21-7С. Блоки дверні двопалі глухі однакової ширини ДТ24-15С, ДТ24-19С.

Підлоги. Для вирішення покриття підлоги в цокольній частині підвалу, для забезпечення попадання вологи в приміщення передбачено горизонтальну гідроізоляцію з двох прошарків руберойду. По руберойду передбачається

бетонна стяжка 40мм і для вирівнювання підлоги виконується цементна стяжка, зверху настиляється лінолеум на смолах.

Конструкція підлоги над підвалом виконується з таких конструктивних елементів:

1. паркет на смолянистій основі 45мм
2. цементна стяжка 15мм
3. утеплювач (керамзит) 40мм
4. пароізоляція (1 шар руберойду)
5. з/б панель перекриття 220мм.

Якщо підлога виконується в коридорах тоді замінюємо паркет на мозаїчну підлогу.

Підлоги на відм. 0,00м і +6,60м:

1. паркет на смолянистій основі 45мм
2. цементна стяжка 15мм
3. звукоізоляція (плити деревоволокнисті) 15мм
4. з/б панель перекриття 220мм.

В хімічному класі покриття підлоги виконано лінолеумом на бітумних смолах.

Покриття підлоги спортивних залах:

1. дощате покриття 30мм
2. лаки дощаті 25мм
3. цементна стяжка 20мм
4. звукоізоляція (деревоволокнисті плити) 15мм
5. плити перекриття пустотні 220мм.

Підлоги в санітарних вузлах виконуються:

1. керамічна плитка на цементному розчині 35мм
2. з/б панель перекриття 220мм.

Підлоги в горішньому перекритті на відм. +9,60м і +13,0м:

1. цементна стяжка 20мм
2. утеплювач (керамзит) 40мм

3. пароізоляція (1прошарок руберойду)
4. з/б ребристе кесонне перекриття 0,6м.

Покрівля. Район будівництва відноситься до II кліматичного району з сніговим покриттям, тому покрівля виконана з червоної пазової пласкої черепиці, яка фіксується до обрешітки розмірами 50·×50мм і прибивається до кроквяних ніг, які розташовані на віддалі 1,5м. Кроквяні ноги запроектовані дощаті розмірами 180×60мм довжиною 7,5м. Для освітлення горища передбачено слухові вікна.

Оздоблювальні роботи в цокольному поверсі:

1. внутрішні стіни штукатурять вапняним розчином товщиною 0,02м.
2. стіни білять в білий колір, вапняним розчином з додаванням водоемульсійних закріплювачів.
3. панель перекриття ґрунтується відповідними шпаклювальними матеріалами для побілки вапняним розчином.
4. панелі в класах і коридорах виконуються масляні з художнім фарбуванням.

На 1,2,3 поверхах:

Стіни внутрішні штукатурять вапняно-піщаними розчинами товщиною 0,02м, з відповідним терміном висихання. Обштукатурені стіни піддають дворазовій обробці з добавками клею. В класах де передбачаються умивальники, стінка облицьовується білою керамічною плиткою. На висоту 1,40м стіни фарбують масляною фарбою. В санітарних вузлах виконується санітарна побілка вапняним розчином, стіни облицьовують керамічною плиткою. Вхідні двері і двері в коридорах покриваються лаком двічі. Дверні блоки в класах малюють білою масляною фарбою два рази. Віконні блоки подвійні роздільні, з внутрішньої сторони фарбуються в білий колір, з зовнішньої – в коричневий колір два рази. Вхідні двері в актовий зал і спортивні зали покриваються лаком два рази.

Зовнішнє оздоблення.

Цокольна частин будинку оздоблюється облицювальною плиткою під “цеглу”. Фасадна сторона штукатуриться високоякісною штукатуркою, в склад якої входить і білий цемент, крошка, вапно, пісок і водоемульсійні добавки для захисту фасаду від замокання атмосферних опадів. Навколо будинку виконується асфальтове вимощення на ширину 1,0м з врахуванням того, що відведення атмосферних вод з покрівлі організоване через зовнішні водостоки, тому приймається подвійна величина вимощення - 1,0м.

### 1.3 Будівельна фізика

#### 1.3.1 Розрахунок побудови ламаної лінії найменшого підйому видимості актового залу

Визначаємо профіль підйому рядів у вигляді ламаної лінії в актовому залі. Довжину актового залу 18,0м, авансцена довжиною 3,0м, висотою 90см. Рівень ока сидячого глядача приймається 1,15м від рівня підлоги. Розрахункова точка видимості F приймається на рівні планшету сцени на рівні екрану 215см, і віддалена від першого ряду на 265см. Рівень ока глядача першого ряду знаходиться нижче точки F, відповідно  $h_0=110\text{см}$ . Ширина ряду  $d=90\text{см}$ . Величина збільшення променю видимості  $c=12\text{см}$ . Визначаємо граничне віддалення глядача  $x_0$ , забезпечуючи видимість при розташуванні місць без підйому

$$x_0 = \frac{h_0 \cdot d}{c} = \frac{110 \cdot 90}{12} = 825\text{м.} \quad (1.1)$$

Приймаємо кількість груп рядів місць  $n=6$ . розраховуємо загальний постійний множник  $k = \sqrt[6]{\frac{x_n}{x_0}} = \sqrt[6]{\frac{15000}{825}} = 1.09 \quad (1.2)$

Розраховуємо оптимальний розмір відрізків від об'єкту огляду до останнього ряду кожної групи з врахуванням округлення до цілого ряду:

$$x_1 = x_0 \cdot k = 825 \cdot 1,09 = 899 \text{ приймаємо } 825 + 1 \cdot 90 = 915$$

$$x_2 = x_1 \cdot k = 915 \cdot 1,09 = 960 \text{ приймаємо } 915 + 2 \cdot 90 = 1095$$

$$x_3 = x_2 \cdot k = 1095 \cdot 1,09 = 1193 \text{ приймаємо } 1095 + 3 \cdot 90 = 1365$$

$$x_4 = x_3 \cdot k = 1365 \cdot 1,09 = 1487 \text{ м.}$$

Ширина поперечного проходу між рядами не передбачається. Подальший розрахунок зводиться в табличну форму. Подальший розрахунок згідно формули:

$$y = \frac{l}{x_0} = \left( h_{1-1} + \frac{cx_0}{d} \right) = \frac{3.90}{825} \left( -110 + \frac{12 \cdot 825}{0.90} \right) = 0. \quad (1.3)$$

Таблиця 1.1 - Результати розрахунку підйому рядів місць

№ п/п	Ном ер групи	R	$h_{n-1}$	$x_n$	$c/d \cdot x_n$	$h_{n-1} + c \cdot x_n/d$	$l_n$	$x_{n-1}$	$1/x_{n-1}$	$y = l_n / x_{n-1} (h_{n-1} + c \cdot x_n/d)$	$r_n = l_n/R$	$h_n = r_n R + h_{n-1}$
1	0	4	-110	825	110	0	360	465	0.014	0	0	-110
2	I	1	-110	915	122	12	90	825	0.109	1.308	1.308	-104
3	II	2	-104	1095	146	42	180	915	0.196	8.262	4.131	-98
4	III	3	-98	1365	182	84	210	1095	0.246	20.71	6.9	-89
5	IV	4	-89	1487	198	109	360	1265	0.246	28.75	7.18	-841.2

### 1.3.2 Акустичний розрахунок актового залу

Розрахунок реверберації часу в актовому залі: час реверберації (час затухання звуку після припинення джерела звучання) під час багаторазових відбивань звукових хвиль від огорожуючих поверхонь, є основним критерієм акустичної якості приміщень. Для врахування часу реверберації

використовуємо формулу Себіна:  $T = 0,163 \cdot \frac{V}{\Sigma \alpha S} = 0,163 \cdot \frac{882}{250,3} = 0,57; \quad (1.4)$

$$T_2 = 0,163 \cdot \frac{882}{183,7} = 0,78;$$

$$T_3 = 0,163 \cdot \frac{882}{169,5} = 0,85.$$



При високих коефіцієнтах звукопоглинання огорожень користуємося формулою Ейринга:  $T = 0,163 \cdot \frac{V}{\sum S l_n (1 - \alpha_{cp})}$ ;  $\varphi(\alpha_{cp}) = -l_n (1 - \alpha_{cp})$  (1.5)

$$\alpha_{cp} = \frac{\sum \alpha S}{\sum S} = 1,39; \quad \alpha_{cp} = 1,02; \quad \alpha_{cp} = 0,94.$$

$$T_1 = 0,163 \cdot \frac{882}{180 \cdot 2,4} = 0,327; \quad T_2 = 0,163 \cdot \frac{882}{180 \cdot 1,4} = 0,571; \quad T_3 = 0,163 \cdot \frac{882}{180 \cdot 1,35} = 0,59.$$

Для розрахунку часу реверберації об'єм приміщень і площу його огороження поверхні приймаємо після закінчення коректування геометричних параметрів приміщень, як з точки зору забезпечення видимості, так і акустичної точки зору.

Час реверберації актового залу визначаємо при 70% заповнення його глядачами. Розрахунок ведемо для трьох частот Гц: 125, 500 і 2000. підрахований час реверберації порівнюємо з рекомендованим оптимальним:

Таблиця 1.2 - Результати розрахунку акустичного залу

№ п/п	Характеристика	Формули	Частота Гц		
			125	500	2000
1.	Оптимум реверберацій $T_{opt.c}$	згідно графіка	2,12	1,62	1,38
2.	Необхідність в фонді звукопоглинання ( при розрахунках формули Себіна)	$A_{тр} = 0,163 \cdot V / T_{opt}$	67,8	88,75	104,2
3.	Розташований фонд звукопоглинання в залі для благоустрою	$A_1 = \sum \alpha_i S_i + \sum \alpha N$	380,2	378,6	398,2
4.	Дефіцит фонду звукопоглинань в залі	$\Delta A = A_{тр} - A_1$	297,8	508,9	643,7
5.	Збільшення фонду звукопоглинань ( облицювка гіпсовими плитами $t=10mm$ , $d=7mm$ , $l=18mm$ із етиловим заповнювачем $t=50mm$ ); а) коефіцієнт звукопоглинання б) площа звукопоглинання $180m^2$	$\alpha$ $\Delta A_2 = \alpha S_{доб}$	0,16 28,8	0,84 28,8	0,88 158,4
6.	Загальний фонд звукопоглинання після облицювання	$A_2 = A_1 + \Delta A_2$	409	529,8	556,7
7.	Середній коефіцієнт звукопоглинання після облицювання	$\alpha_{сер} = A_2 / \sum S_i$	0,22	0,29	0,31

Продовження таблиці 1.2

8.	Приведений коефіцієнт звукопоглинання $\varphi(\alpha_{\text{сеп}})$	$-\ln(1-\alpha_{\text{сеп}})$	0,24	0,34	0,37
9.	Час реверберації в залі після облицювання ( формула Ейринга)	$T_{\text{ст}}=0.163 \cdot V/\Sigma S_i \cdot \varphi(\alpha_{\text{сеп}})$	1,83	1,48	1,25
10.	Відхилення $T_{\text{ст}}$ від $T_{\text{опт}}$ , %		-5%	-8%	-3%

Отже: Отримані відхилення не перевищують  $\pm 10\%$  на всіх частотах, тому фонд звукопоглинання в залі оптимальний.

### 1.3.3 Розрахунок артикуляції

Результуючий ефект сприйняття звуку залежить від відносної дії на слухача та некорисної частини звукової енергії. Відношення корисної до безкорисної назв коефіцієнтом розбірливості мови і визначається:  $K_p = \frac{E_n + E_{so}}{E_c}$ .

$$\text{Розрахункова формула: } K_p = \frac{\alpha S}{16\pi(1-\alpha)^2} \left( \frac{1}{U_0^2} + \frac{1-\alpha}{U_1^2} + \frac{1-\alpha_2}{U_2^2} + \dots + \frac{1-\alpha_n}{U_n^2} \right) \quad (1.6)$$

Для визначення коефіцієнта  $K_p$  необхідно врахувати час спізнення перших корисних відбивань, які поступають в дану точку  $\Delta t = \frac{(Z_1 + Z_2) - U_0}{C \supset \epsilon}$ . (1.7)

Розглянемо коефіцієнт розбірливості в двох точках: точка №1 на відстані 4м; точка №2 на відстані 13м. В точці №1 перші корисні відбиття приходять тільки від двох стін на авансцені з часом запізнення:  $\Delta t = \frac{(8,9+11,2)}{340} = 0,47c = 47мс$ ;

$$K_p = \frac{476}{16 \cdot 3,14(1-0,25)} = \left( \frac{1}{4^2} + 2 \times \frac{1-0,033}{12,75^2} \right) = 1,25.$$

В точці №2 приходять сім корисних відбивань:

$$1. \text{ від двох стін на авансцені } \Delta t_1 = \frac{(8,55+13,5)-13}{340} = 26с;$$

$$2. \text{ від двох бокових стін залу } \Delta t_2 = \frac{(13,95+9,2)-13}{340} = 28с;$$

$$3. \text{ від задньої стіни } \Delta t_4 = \frac{(15,1+2)-13}{340} = 12с;$$

$$4. \text{ від стелі над авансценою } \Delta t_4 = \frac{(8,85+13,1)-13}{340} = 26с;$$

$$5. \text{ від середньої частини стелі } \Delta t_5 = \frac{(10,2 + 12,8) - 13}{340} = 29c;$$

$$K_p = 16,8 \left( \frac{1}{13^2} + \frac{1-0,03}{25,6^2} + 2 + \frac{1-0,03}{27,15^2} + \frac{1-0,03}{27,15^2} + \frac{1-0,03}{27,15^2} \right) = 0,36$$

У всіх точках  $K_p > 0,20$ , отже розбірливість слів на всіх місцях буде задовільна.

## 1.4 Інженерні мережі

### Водопостачання

Джерелом водопостачання є міська водопровідна мережа діаметром 150мм, глибиною закладання 1,8м до верху труби. Гарантований напір у мережі міського водопроводу біля будинку, згідно завдання, рівний 30м. цей напір забезпечує подачу води на верхні поверхи школи.

Система водопроводу прийнята об'єднана господарсько-питна-протипожежна. Об'єднання для підвищення напору не передбачаються.

### Водовідведення

Для відведення стічної води з будинку запроектовано побутова система водовідведення. Внутрішня водовідвідна мережа запроектована з чавунних труб за ГОСТ6942.0-69, ГОСТ6042.30-69. водовідведення стічних вод відбувається по стоякам діаметром 50 і 100мм. Якщо до стояків приєднуються мийки, умивальники, душові піддони, то стояк приймається діаметром 50мм, а якщо відвідні труби приймають стічну воду від клозетів, то стояк діаметром 100мм.

Водовідвідні випуски приймаються таким самим діаметром, як і діаметр стояків, з нахилом  $i=0,02$ .

На стояках, на першому і третьому поверсі встановлюють ревізії на висоті 1м від підлоги. На відвідних лініях та випусках і там де можливе замулення трубопроводів передбачають прочистки.

Для прокладання випусків в фундаментах залишають отвори розміром на 100мм більше ніж діаметр випуску на випадок осадки будинку. Утворений

зазор заробляється м'ятою глиною і 1/3 до зовнішньої поверхні цементним розчином.

#### Теплопостачання об'єкту

Джерелом теплопостачання є тепла сітка від ТЕС, районної котельні, яка розташована поза територією школи. Теплоносієм є вода с параметрами  $150^{\circ}\text{C}$  -  $70^{\circ}\text{C}$ , підключення тепла від джерела теплопостачання до проектую чого будинку виконується тепловими сітками, прокладеними в загальних колекторах, разом з іншими комунікаціями.

Перекрыття каналів проектуємо з ємними на випадок ремонту теплотраси і кращого доступу до них. Трубопроводи подаючих і зворотні магістралей покриваються тепловою ізоляцією. Подаюча і зворотня магістраль трубопроводу має нахил  $0,002\text{мм}$  в сторону елеваторного вузла. Ввід тепла виконується в торці будинку.

#### Опалення

Школа опалюється пристроями М-140, теплоносієм є вода з температурою  $t_{\text{под.}}=95^{\circ}\text{C}$  і  $t_{\text{зв.}}=70^{\circ}\text{C}$ . система опалення однострубна з нижньою розводкою. До теплової сітки система опалення приєднується через елеватор. Елеваторний вузол розміщується в приміщенні теплового пункту. В усіх приміщеннях опалювальні радіатори (М-140) розміщені під віконними прорізами.

#### Вентиляція

Вентиляція навчальних приміщень відбувається організованим припливом зовнішнього повітря з розрахунком не менше як  $16\text{м}^3/\text{год}$  на одного учня. Допускається децентралізований приплив не підігрітого зовнішнього повітря при забезпеченні нормальних параметрів внутрішнього повітря. З навчальних приміщень (класів, лабораторій, навчальних кабінетів) забезпечена природна однократна витяжка, витяжка решти повітря – через рекреаційні приміщення з наступною витяжкою через витяжні шафи хімічних лабораторій із санвузлів. Витяжку з хімічних шаф прийнято  $1100\text{ м}^3/\text{год}$ . Незалежні системи витяжної вентиляції передбачено для класів і навчальних кабінетів,

лабораторій, актового залу, спортивних залів, майстерень, їдальні, медпункту і кіно апаратного комплексу. Система вентиляції актового залу запроектована за схемою з двома вентиляторами, передбачено загальне підігрівання припливного повітря. Рециркуляція повітря в системі припливної вентиляції навчальних приміщень не допускається. При суміжному розташуванні вмивальні та туалетної кімнати витяжка передбачена з туалету, з механічним збудженням. Приплив зовнішнього повітря на одне місце в залі їдальні прийнято не менше ніж  $20 \text{ м}^3/\text{год}$ , витяжку із зали передбачено через приміщення кухні. Варочний зал кухні обладнаний модульованим припливно-витяжним пристроєм. В майстернях біля кожного точила передбачено захисний кожух і пилепоглинаючий агрегат, а біля клеєварок – укриття.

## **РОЗДІЛ 2**

### **Розрахунково-конструктивна частина**

## 2.1 Розрахунок збірно-монолітних стрічкових фундаментів

### 2.1.1 Дослідження ґрунтів

Геологічний розріз місця забудови 1-2-3

Суглинок туго пластичний високо пористий  $R_o=198$  кПа,  $\gamma=18,2$  кН/м<sup>2</sup>.

Пісок середньої крупності, середньої густини насиченості водою  $R_o=400$  кПа,  $\gamma=20$  кН/м<sup>2</sup>.

Супісок пластичний низько пористий  $R_o=300$ кПа,  $\gamma=21$  кН/м<sup>2</sup>.

Суглинок м'якопластичний, низько пористий  $R_o=180$ кПа,  $\gamma=19,3$  кН/м<sup>2</sup>.

Суглинок м'якопластичний, високо пористий  $R_o=189$  кПа,  $\gamma=18,7$  кН/м<sup>2</sup>.

Шар ґрунту №2:

$\gamma_s=26,9$  кН/м<sup>3</sup>,  $\gamma=18,2$  кН/м<sup>3</sup>,  $W=24$  %,  $W_p=19$  %,  $W_p=33$  %,  $W_L \neq W_p \neq 0$

ґрунту глинистий

1. число пластичності  $I_n=33-19=14$ ;  $7 < 14 < 17(\%)$  – суглинок;
2. показник консистенції  $I_L=24-19/14=10,357$ ;  $0,25 < 0,357 < 10,5$  – туго пластичний;
3. коефіцієнт пористості  $e=26,8/18,2(1+0,24)-1=0,83 > 0,8$  – високо пористий.

Ґрунт суглинок туго пластичний, високо пористий;

$R_o=198$  кПа,  $C_n=18$  кПа.,  $\phi_n=19^\circ$ ,  $E=11$  кПа.

Шар ґрунту №3:

$\gamma_s=26,5$  кН/м<sup>3</sup>,  $\gamma=20$  кН/м<sup>3</sup>,  $W=25$  %,  $W_p=0$ ,  $W_L=0$ ,  $W_L=W_p=0$  -

піщаний ґрунт

1. гранулометричний склад  $d_{0,25}=2+10+12+32=56\% > 50\%$  - середньої крупності;
2. коефіцієнт пористості  $e=26,5/20(1+0,25)-1=0,656 < 0,8$  – середньої густини;
3. степінь вологості  $S_2=W\beta/e\gamma_w=0,25 \cdot 2,65/0,656 \cdot 1=1,01 > 0,8$  – насичений водою.

Ґрунт середньої крупності і густини, насичений водою;

$R_o=400$  кПа, ,  $C_n=1$  кПа,  $\phi_n=35^\circ$ ,  $E=30$  кПа.

Шар ґрунту №4:

$\gamma_s=26,7$  кН/м<sup>3</sup>,  $\gamma=21$  кН/м<sup>3</sup>,  $W=19$  %,  $W_p=15$ %,  $W_L=21,5$  %,  $W_L \neq W_p \neq 0$  -

глинистий ґрунт

1. число пластичності  $I_p = 21,5 - 15 = 6,5\% < 7\%$  - супісок;

2. показник консистенції  $I_L = 19,5 - 15 / 6,5 = 0,69 < 1$  – пластичний;

3. коефіцієнт пористості  $e = 26,7 / 21(1 + 0,195) - 1 = 0,32 < 0,8$  – низько

пористий.

Ґрунт супісок низько пористий;

$R_o=300$  кПа, ,  $C_n=15$  кПа,  $\phi_n=26^\circ$ ,  $E=24$  кПа.

Шар ґрунту №5

$\gamma_s=27,1$  кН/м<sup>3</sup>,  $\gamma=19,3$  кН/м<sup>3</sup>,  $W=0,27$  %,  $W_p=19,6$ %,  $W_L=31,5$  %,  $W_L \neq W_p \neq 0$

- глинистий ґрунт

1. число пластичності  $I_p = 31,5 - 19,6 = 11,9\% < 17\%$  - суглинок;

2. показник консистенції  $I_L = 27 - 19,6 / 11,9 = 0,62 < 1$  – м'яко пластичний;

3. коефіцієнт пористості  $e = 27,1 / 19,3(1 + 0,27) - 1 = 0,78 < 0,8$  – низько

пористий

Ґрунт суглинок м'яко пластичний низько пористий;

$R_o=180$  кПа, ,  $C_n=20$  кПа,  $\phi_n=18^\circ$ ,  $E=12$  кПа.

Шар ґрунту №6:

$\gamma_s=27$  кН/м<sup>3</sup>,  $\gamma=18,7$  кН/м<sup>3</sup>,  $W=26$  %,  $W_p=32$ %,  $W_L=19$  %,  $W_L \neq W_p \neq 0$  -

глинистий ґрунт

число пластичності  $I_p = 32 - 19 = 13\%$ ;  $7 < 13 < 17\%$  - суглинок;

1. показник консистенції  $I_L = 26 - 19 / 13 = 0,547$ ;  $0,5 < 0,54 < 0,75$  – м'якопластичний;

2. коефіцієнт пористості  $e = \gamma_s / \gamma(1 + w) = 27 / 18,7(1 + 0,26) - 1 = 0,82 > 0,8$  – високо пористий.

Ґрунт суглинок м'якопластичний, високо пористий;

$R_o=189$  кПа, ,  $C_n=16$  кПа,  $\phi_n=16^\circ$ ,  $E=8$  кПа.



## 2.1.2 Збір навантажень

Нормативні навантаження на  $1\text{ м}^2$

Постійне,  $\text{кН}/\text{м}^2$ :

- покриття (черепиця, обрешітка, підкрокв'яна балка) на один метр проєкції	1,15
- горищне перекриття	4,96
- міжповерхове перекриття	3,6
- перегородки	1
- цегляна кладка	18

Тимчасове,  $\text{кН}/\text{м}^2$ :

- сніг	0,5
- горищне перекриття	0,75
- міжповерхове перекриття	4

### Переріз 1-1

Визначаємо навантаження на зовнішню стіну. Вантажна площа між осями віконних прорізів  $A=9,6\text{ м}^2$ .

Постійне навантаження від конструкцій:

- покриття	$1,15 \cdot 8,9 = 10,24$
- горищне перекриття	$3,8 \cdot 8,9 = 33,82$
- міжповерхове перекриття	$3,6 \cdot 3 \cdot 8,9 = 96,12$
- перегородки	$1 \cdot 3 \cdot 8,9 = 26,7$

- сніг з другого і вище поверхів на довжині  $3,05\text{ м}$

за вирахуванням віконних прорізів

-  $0,51(3,15 \cdot 3,05 - 2 \times 1,22) \cdot 2 \cdot 1,8 = 13,9$

- цоколь, стіни I-го поверху на довжині  $3,05\text{ м}$  з вирахуванням віконних прорізів  $0,5(1,5 \cdot 3,05 - 2 \times 1,22) \cdot 1,8 = 1,93$

Всього

182,71

Тимчасове:

- сніг	0,5·8,9=6,23
- горищне перекриття	0,75·8,9=6,67
- міжповерхове перекриття	4·8,9·0,646=68,9
з коефіцієнтом $\varphi_{\eta}=0,646$	
Всього	81,8

Завантаження поверхів враховуємо знижуючи коефіцієнт, згідно формули  $\psi_{\eta} = \frac{0.3 + 0.6}{\sqrt{n}} = \frac{0.3 + 0.6}{\sqrt{3}} = 0.646; n = 3.$

Основним є розрахунок по деформації, тому приймаємо коефіцієнт перевантаження  $\gamma_n=1$ . розрахункове навантаження на 1м зовнішньої стінки:

постійне:  $N_{np}^p = \frac{338,3}{3,05} \cdot 1 = 110,9 \text{кН};$

тимчасове:  $N_{nb}^p = \frac{88,34}{3,05} \cdot 1 = 28,9 \text{кН}.$

### Переріз 2-2

Визначаємо навантаження на внутрішню стіну. Вантажна площа

$A_1=10,5\text{м}^2$  (для покриття),  $A_2=7,5\text{м}^2$  (для перекриття).

Постійне навантаження від конструкції:

- покриття	1,15×10,5=12,07
- горищне перекриття	2,48×7,5=18,6
- міжповерхове перекриття	3,6×8×7,5=54
- перегородки	17,5×2=15
- стіни першого поверху(об'єм дверних прорізів умовно приймаємо 7,5% об'єму всієї кладки)	0,5×1,5×1×18×0,925=12,74
- стіни верхніх поверхів, (включаючи горище)	0,38×12,1×1×18×0,925=76,56
Всього	188,97кНм <sup>2</sup>

Тимчасове:

- сніг	0,5×10,5=7,25
- горищне перекриття	0,75×7,5=5,63

- міжповерхове перекриття  $4 \times 7,5 \times 2 \times 0,646 = 51,74$   
з коефіцієнтом  $\varphi_u = 0,646$

Всього

51,74 кНм<sup>2</sup>

Розрахункове навантаження на 1м довжини внутрішньої стінки:

постійне:  $N_{нВ}^p = 188,97 \cdot 1/1 = 188,97 \text{кН}$ ;

тимчасове:  $N_{нВ}^p = 51,74 \cdot 1/1 = 51,74 \text{кН}$ .

### Переріз 3-3

Визначаємо навантаження на внутрішню стіну. Вантажна площа  $A_1 = 12 \text{м}^2$   
(для покриття),  $A_2 = 9 \text{м}^2$  (для перекриття).

Постійне навантаження від конструкції:

- покриття  $1,15 \times 12 = 13,8$

- горищне перекриття  $4,96 \times 9 = 44,64$

- міжповерхове перекриття  $3,6 \times 9 \times 2 = 64,8$

- перегородки  $1 \times 9 = 18$

- стіни першого поверху (об'єм дверних прорізів в умовно приймаємо  
7,5% об'єму всієї кладки)

-  $0,5 \times 1,5 \times 1 \times 18 \times 0,925 = 12,74$

- стіни верхніх поверхів, (включаючи горище)

$0,38 \times 12,1 \times 1 \times 18 \times 0,925 = 76,56$

Всього

230,54 кНм<sup>2</sup>

Тимчасове:

- сніг  $0,7 \times 12,5 = 8,4$

- горищне перекриття  $0,75 \times 9 = 6,75$

- міжповерхове перекриття  $4 \cdot 9 \cdot 2 \cdot 0,646 = 46,51$

з коефіцієнтом  $\varphi_u = 0,646$

Всього

61,66 кНм<sup>2</sup>

Розрахункове навантаження на 1м довжини внутрішньої стінки:

постійне:  $N_{нВ}^p = 230,54 \cdot 1/1 = 230,54 \text{кН}$ ;

тимчасове:  $N_{нВ}^p = 61,66 \cdot 1/1 = 61,66 \text{кН}$ .

### Переріз 4-4

Визначаємо навантаження на колону. Вантажна площа  $A_1=12\text{м}^2$ .

Постійне навантаження від конструкції:

- міжповерхове перекриття	$2 \cdot 3,6 \cdot 38,22=275,184$	
- перегородки	$1 \cdot 2 \cdot 38,22=76,44$	
	Всього	351,62 кНм <sup>2</sup>

Тимчасове:

- міжповерхове перекриття		
$4 \cdot 2 \cdot 38,22 \cdot 0,646=197,52$		
	Всього	197,52 кНм <sup>2</sup>

### Вітрове навантаження

Інтенсивність навантаження від вітру обчислюється за формулою:

$$W_m=W_o \cdot k \cdot c, W_o=45\text{кПа}(1.8)$$

$c=0,8+0,5=1,3$  – аеродинамічний коефіцієнт;  $k$  – зміна вітрового тиску по висоті ДБН В.1.2-2:2006.

Таблиця 2.1 - До визначення вітрового тиску

$Z, \text{м}$	$\leq 0,5$	10	20
$k$	0,5	0,65	0,85
$\xi$	1,22	1,06	0,952

Оскільки, будинок висотний, тому враховуємо пульсаційну складову вітрового навантаження:  $W_p=W_m \cdot \xi \cdot V$ ;  $P=0,72$ ;  $W=W_p=W_m$ :

$$W_{m1}=0,45 \cdot 1,3 \cdot 0,5+0,45 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,72 \cdot 1,22=0,55;$$

$$W_{m2}=0,45 \cdot 1,3 \cdot 0,65+0,45 \cdot 1,3 \cdot 0,65 \cdot 0,72 \cdot 1,065=0,67;$$

$$W_{m3}=0,45 \cdot 1,3 \cdot 0,85+0,45 \cdot 1,3 \cdot 0,85 \cdot 0,72 \cdot 0,95=0,84.$$

Замінюємо рівномірно-розподілене навантаження, силою:

$$W_1 = 0,55 \cdot 10 = 5,5\text{кН}; W_1' = \frac{0,67 - 0,55}{2} \cdot 10 = 0,3\text{кН}; W_2' = 0,67 \cdot 10 = 6,7\text{кН};$$

$$W_3' = \frac{0,84 - 0,67}{2} \cdot 10 = 0,85\text{кН}.$$

Момент від вітру:

$$M=5,5 \cdot 5+0,3 \cdot 8,33+15 \cdot 6,7+16,67 \cdot 0,85=144,6\text{кНм}.$$

Розкладемо моменти на сили: вітер дує з торця будинку.

$$\frac{N_2 w}{N_1 w} = \frac{6,3}{3,3} = 1,9; \quad \frac{N_3 w}{N_2 w} = \frac{9,9}{6,3} = 1,6; \quad N_3 w \cdot 9,9 + N_2 w \cdot 6,3 + N_1 w \cdot 3,3 = M w \quad N_2 w \cdot 1,9 N_1 w;$$

$$N_3 w = 1,6 N_2 w = 3,04 N_1 w \times 9,9 \times 3,04 N_1 w + 6,3 \times 1,9 N_1 w + 3,3 N_1 w = M w \quad (1.9)$$

$$45,4 N_1 w = M w; \quad N_1 w = \frac{144,6}{45,4} = 3,2 kH.$$

$$\text{Вітер дує з фасаду: } N_4 w = \frac{M w}{6,14} = 23,55 kH.$$

### 2.1.3 Підбір розмірів фундаментів

Переріз I-I

$$\text{Центральне завдання: } A = \frac{N_1^H}{R_0 - \gamma \beta d} = \frac{163,35}{400 - 19 \cdot 3,3} = 1,48 m^2; \quad (1.10)$$

$\gamma \beta = 19 kH/m^3$  – середня вага (питома) ґрунту і фундаменту при наявності підвального приміщення.

$d = 3,3$  – частина фундаменту заглибленого в ґрунт.

$$b = \sqrt{A} = 1,295 m \approx 1,30 m.$$

Перевірка: при центральному завантаженні  $P_1 = \frac{N_1^H}{A} + \gamma_{11} d f < R$ ;

$$R_1 = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} (M \gamma \cdot k_2 \cdot b \gamma_1 + M g \gamma'_H (d_i + d_b) - d_b \gamma'_H + \mu_c \cdot c_n) =$$

$$= \frac{1,4 \cdot 1,2}{1} (1,67 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 19,05 + 7,21(0,7 + 0) \cdot 19,35 + 9,6 \cdot 1) = 250 kH / m^2;$$

$$P_1 = \frac{163,35}{1,48} + 19 \cdot 3,3 = 173,1 kH / m^2 < R = 250 kH / m^2.$$

Зменшуємо розміри фундаменту  $b = 1,2 m$ :

$$P_1 = \frac{163,35}{1,2} \neq 19 \cdot 3,3 = 199 kH / m^2 < R = 234 kH / m^2.$$

Приймаємо ширину фундаменту  $b = 1,2 m$ . сумісна дія горизонтальних і

вертикальних сил.  $P_{\min}^{\max} = \frac{\Sigma N_H}{b} + \frac{M}{W} \leq 19 \cdot 3,3 = 1,2 R.$

Замінюємо пригруз еквівалентним шаром ґрунту  $d_{екв} = \frac{q}{\gamma'_{//}} = \frac{10}{19,35} = 0,52м.$

Активний боковий тиск ґрунту  $\sigma_A = \gamma d \operatorname{tg}^2\left(45^\circ + \frac{\varphi}{2}\right); \varphi_{cp} = \frac{q \sum \varphi_i h_i}{\sum h_i} = 28,9^\circ.$

Активний тиск на рівні обрізу фундаменту:

$$\sigma_1 = \gamma'_n d_{екв} \cdot \operatorname{tg}^2\left(45^\circ - \frac{28,9}{2}\right) = 19,3 \cdot 0,52 \operatorname{tg}^2(45^\circ - 14,45^\circ) = 3,5 \text{кПа}. (1.11)$$

Повний тиск:  $\sigma_2 = \gamma'_{//} (d + d_{екв}) \operatorname{tg}^2 \cdot 30,55^\circ = 17,61 \text{кПа}.$

Рівновага активного тиску:  $H_a = \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} d = \frac{3,5 + 17,61}{2} \cdot 3,3 = 34,8 \text{кН}.$

$$h_0 = \frac{d}{3} \cdot \frac{d + 3d_{екв}}{d + 2d_{екв}} = \frac{3,3}{3} \cdot \frac{3,3 + 3 \cdot 0,52}{3,3 + 2 \cdot 0,52} = 1,2 \text{м}. (1.12)$$

Момент від дії активного тиску:  $M_a = H_a h_0 = 34,8 \cdot 1,2 = 41,76 \text{кНм}.$

Пасивний тиск:  $\sigma_n = \gamma'_{//} d_1 \operatorname{tg}^2(45^\circ + 14,45^\circ) = 28,81 \text{кПа}. \quad d = 0,3 + 0,2 \cdot \frac{22}{19,3} = 0,52.$

$$H_n = \frac{\sigma_n}{2} d_1 = 7,5 \text{кН}.$$

Переріз I-I

Момент від дії пасивного тиску:  $M_n = H_n \frac{d_1}{3} = 1,3 \text{кНм}.$

$$M = M_a - M_n = 41,76 - 1,3 = 40,46 \text{кНм}.$$

Перевірка умови для позacentрового стиску:  $R = 236,2 \text{кПа}.$

$$W = \frac{1 \cdot 1,2^2}{6} = 0,24 \text{м}^2. \quad P_{\max} = 2,74 \cdot 33 < 1,2 \cdot 236,2 = 283,44 \text{кПа}.$$

Приймаємо  $b=1,2 \text{м}.$

Переріз II-II

$$A = \frac{N_c^H}{R_0 - \gamma \beta} = \frac{266,8}{400 - 19 \cdot 3,3} = 2,8 \text{м}^2;$$

Приймаємо  $b=2,6 \text{м}.$

$$P_1 = \frac{266,8}{2,6} + 63 = 196,4 < R = 320 \text{кН} / \text{м}^2.$$

$$R = 1,68(1,68 \cdot 2,6 \cdot 19,05 + 7,21(0,7 - 0) \cdot 19,35 + 9,6 \cdot 1) \\ = 320 \text{кН} / \text{м}^2;$$

Приймаємо  $b=2,4\text{м}$ .

$$P_2 = \frac{266,8}{2,4} + 63 = 253,6 < R = 298,7 \text{кН} / \text{м}^2.$$

$$R = 1,68(1,68 \cdot 2,4 \cdot 19,05 + 7,21(0,7 - 0) \cdot 19,35 + 9,6 \cdot 1) \\ = 298,7 \text{кН} / \text{м}^2;$$

Приймаємо ширину фундаменту  $b=2,4\text{м}$ .

Переріз III-III

$$\text{Центральне завдання: } A = \frac{N_3^H}{R_0 - \gamma \beta d} = \frac{301,93}{400 - 19 \cdot 3,3} = 1,89 \text{м}^2;$$

$$b = 2,4\text{м}; R = 285,5 \text{кН} / \text{м}^2; P_3 = \frac{301,93}{2,4} + 63 = 278,6 < R = 285,5 \text{кН} / \text{м}^2.$$

Приймаємо  $b=2,4\text{м}$ .

Розрахунок на сумісну дію вертикальних сил:

$$\gamma'_{II} = 12,02 \text{кГ} / \text{м}^2; d_{екв} = 0,83(\text{м}). \varphi_{cp} = 16^\circ$$

$$\sigma_A = \gamma d t g^2 \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) = 12,02 \cdot 0,83 t g^2 \left( 45^\circ - \frac{16}{2} \right) = 5,6 \text{кПа};$$

$$\sigma_2 = \gamma'_{II} (d + d_{екв}) t g^2 \cdot \left( 45 - \frac{16}{2} \right) = 28,2 \text{кПа}. (1.13)$$

$$H_a = \frac{5,6 + 28,2}{2} \cdot 3,3 = 55,8 \text{кН}. h_0 = \frac{3,3}{3} \cdot \frac{3,3 + 3 \cdot 0,83}{3,3 + 2 \cdot 0,83} = 1,16 \text{м}.$$

Момент від дії активного тиску:

$$h_0 = \frac{d}{3} \cdot \frac{d + 3d_{екв}}{d + 2d_{екв}} = \frac{3,3}{3} \cdot \frac{3,3 + 3 \cdot 0,52}{3,3 + 2 \cdot 0,52} = 1,2 \text{м}. (1.14)$$

$$h_0 = \frac{d}{3} \cdot \frac{d + 3d_{екв}}{d + 2d_{екв}} = \frac{3,3}{3} \cdot \frac{3,3 + 3 \cdot 0,52}{3,3 + 2 \cdot 0,52} = 1,2 \text{м}.$$

$$h_0 = \frac{d}{3} \cdot \frac{d + 3d_{екв}}{d + 2d_{екв}} = \frac{3,3}{3} \cdot \frac{3,3 + 3 \cdot 0,52}{3,3 + 2 \cdot 0,52} = 1,2 \text{м}.$$

$$h_0 = \frac{d}{3} \cdot \frac{d + 3d_{екв}}{d + 2d_{екв}} = \frac{3,3}{3} \cdot \frac{3,3 + 3 \cdot 0,52}{3,3 + 2 \cdot 0,52} = 1,2 м.$$

$$h_0 = \frac{d}{3} \cdot \frac{d + 3d_{екв}}{d + 2d_{екв}} = \frac{3,3}{3} \cdot \frac{3,3 + 3 \cdot 0,52}{3,3 + 2 \cdot 0,52} = 1,2 м.$$

$$h_0 = \frac{d}{3} \cdot \frac{d + 3d_{екв}}{d + 2d_{екв}} = \frac{3,3}{3} \cdot \frac{3,3 + 3 \cdot 0,52}{3,3 + 2 \cdot 0,52} = 1,2 м.$$

$$h_0 = \frac{d}{3} \cdot \frac{d + 3d_{екв}}{d + 2d_{екв}} = \frac{3,3}{3} \cdot \frac{3,3 + 3 \cdot 0,52}{3,3 + 2 \cdot 0,52} = 1,2 м.$$

Умова виконується, приймаємо  $b=2,4 м$ .

#### Переріз IV-IV

Фундамент внутрішньої колони: подошва фундаменту  $2,4 \times 2,4 м$ , глибина закладки  $1,2 м$  від відмітки підлоги підвалу.

Глибину приймаємо від приведеної відмітки підлоги підвалу:

$$d = 0,9 + 0,12 \cdot 22 / 19,3 = 1,04 м.$$

Розрахунковий опір:

$$R = (1,68 \cdot 1,2 \cdot 2,4 \cdot 19,05 + 97,6) 1,68 = 298,7 кН / м^2;$$

$$P_2 = \frac{552,34}{2,4} + 63 = 293,14 < R = 298,7 кН / м^2.$$

Умова виконується.



## 2.2 Розрахунок і конструювання попередньо-напруженої збірної балки

Для розрахунку задаємось характеристиками матеріалів:

- бетон класу В40:  $R_{b,ser}=29\text{МПа}$ ;  $R_{bt,ser}=2,1\text{МПа}$ ;  $R_b=22\text{МПа}$ ;  $R_{bt}=1,4\text{МПа}$ ;  
 $E_b=36000\text{МПа}$ ;  $R_{bp}=0,8B=32\text{МПа}$ .

- арматура класу А 400С:  $R_{s,ser}=390\text{МПа}$ ;  $R_s=355\text{МПа}$ ;  $E_s=2\cdot 10^5\text{МПа}$ ;  
 А 400С:  $R_{s,ser}=540\text{МПа}$ ;  $R_s=450\text{МПа}$ ;  $E_s=18\cdot 10^5\text{МПа}$ ;

Приймаємо розміри перерізу балки:

- висота перерізу балки  $h = \frac{1}{20}l = 0,6\text{м} = 600\text{мм}$

- ширина ребра  $b_f = 2760 - 40 = 2720\text{см}$

- робоча висота  $b = 200\text{мм} = 20\text{см}$

$$h_0 = 575\text{мм} = 57,5\text{см.}$$

Таблиця 2.2 –Збір навантаження на попередньо-напружену балку перекриття.

№ п/п	Тип навантаження	Нормат. <i>кПа</i>	Коефіцієнт надійності	Розрах. <i>кПа</i>
1.	сніг	0,5	1,4	0,70
2.	черепиця	0,5	1,3	0,65
3.	кроква, балка, стійка	5,5	1,1	6,05
4.	цементна стяжка	0,2	1,3	0,26
5.	утеплювач	1,6	1,3	2,08
6.	пароізоляція	0,1	1,3	0,13
7.	кесонне перекриття	50,38	1,1	55,44
8.	корисне навантаження	20,0	1,3	26,0
	Всього:			92,6

Розрахунковий прогин балки  $l_0=12000-300=11700\text{мм}$ ;

Розрахунок статично-невизначеної системи кесонного перекриття з балками в трьох напрямках виконаної по програмі “Ліра-СМ” в пружній стадії.

$$M=1149,1\text{МПа}; Q=64,4\text{МПа}.$$

З умови забезпечення міцності переріз напруженої арматури:

$$A_{ser} = \frac{M}{0,9h_0R_s} = \frac{1149,1 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 57,5 \cdot 450 \cdot 100} = 9,7 \text{ см}^2, \quad \text{приймаємо } 6\text{Ø}16 \text{ А } 400\text{С},$$

$A_s = 12,06 \text{ см}^2$ , площа ненапруженої арматури в стиснутій зоні бетону

$A_s = 3,14 \text{ см}^2$ , 4Ø10 А 400С.

Визначення геометричних характеристик приведенного перерізу:

Відношення модулів пружності:  $\alpha = E_s/E_b = 1,8 \cdot 10^5/0,325 \cdot 10^5 = 5,54$

Приведена площа арматури:  $\alpha A_{sp} = 5,54 \cdot 12,06 = 66,8 \text{ см}^2$ ;  
 $\alpha A_{sp} = 5,54 \cdot 3,14 = 17,4 \text{ см}^2$ .

Площа приведенного перерізу:  $A_{hd} = 1965 \text{ см}^2$ .

Статичний момент:  $S_{hd} = 103886 \cdot 10^3 \text{ см}^3$ ;  $y_o = S_{hd}/A_{hd} = 53 \text{ см}$ ; ;  $y_o = 60 - 53 = 7 \text{ см}$ .

Моменти інерції:  $I_{hd} = 3811104 \text{ см}^4$ .

Момент опору приведенного перерізу:  $W_{hd} = I_{hd} / y_o = 71908 \text{ см}^3$  (нижня грань),  $W_{hd} = 54444 \text{ см}^3$  (для верхньої грані).

Відстань від центру ваги приведенного перерізу до ядрової точки:

$r = \varphi_n = W_{hd} / A_{hd} = 0,85 \cdot 71908 / 1965 = 31,1 \text{ см}$ .

$\sigma_b/R_{s,ser} = 0,75$ ,  $\varphi_n = 1,6$ -  $\sigma_b/R_{s,ser} = 0,85$ ;  $r' = 23,5 \text{ см}$ .

Визначення втрат попередньо-напруженої арматури.

Перші витрати:

- від релаксації напружень в арматури:

$$\sigma_1 = \left( 0,22 \frac{\sigma_{sp}}{R_{s,ser}} - 0,1 \right) \sigma_{sp} = \left( 0,22 \frac{378}{540} - 0,1 \right) 378 = 20,4 \text{ МПа}; \quad (1.15)$$

- від температурного перепаду:  $\sigma_2 = 1,25 \Delta t = 1,25 \cdot 65 = 80 \text{ МПа}$ ; ( $\Delta t = 65^\circ$ );

- від деформації анкерів біля натяжних пристроїв при довжині ар-ри:

$$\sigma_3 = E_s \Delta l / l = 1,8 \cdot 10^5 \cdot 3,65 / 13 = 50,5 \text{ МПа}.$$

Зусилля обтиску бетону з врахуванням втрат  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$ ,  $\sigma_3$  при коефіцієнті точності натягу  $\gamma_{sp} = 1$ .

$$P_1 = \gamma_{sp} A_{sp} (\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3) = 1 \cdot 12,06 (378 - 20,4 - 80 - 50,5) = 2739 \text{ кН}.$$

Ексцентриситет дії момент:  $M_c = \frac{gcl_0^2}{8} = \frac{55,4 \cdot 11,7^2}{8} = 948 \cdot 10^5 \text{ Нсм};$

$M_c = 948 \cdot 10^5 / 1,1 = 862 \cdot 10^5 \text{ Нсм}.$

Напруження обтиску бутону на рівні центру ваги напруженої ар-ри від дії зусилля  $P_1$  момент  $M_c^n$ .

$$\sigma_{вр} = \frac{P_1}{A_{нн}} + \frac{P_1 l_{оп} - M_c^n}{I_{нд}} (y_o - a) = \frac{2739}{1965} + \frac{2739 \cdot 425 - 862 \cdot 10^5}{3811104} (53 - 10,5) = 958 \text{ Н/см}^2.$$

Відношення  $\sigma_{вр}/R_{вр} = 958/32 = 0,29 < 0,75$  що задовольняє ДБН “Бетонні і з/б конструкції”. Це відношення менше  $\alpha_{max} = 0,8$  для бетону В40 ( $\alpha = 0,25 + 0,025 \cdot 32 = 1,05$ ), тому втрати напружені від повзучості для бетону, після теплової обробки:  $\sigma_b = 0,85 \cdot 40 \sigma_{вр} / R_{вр} = 0,85 \cdot 40 \cdot 0,29 = 10,2 \text{ МПа}.$

Перші втрати:  $\sigma_{l_0 s_1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_6 = 161 \text{ МПа}.$

Другі втрати: від осадки бетону В40  $\sigma_8 = 40 \text{ МПа}$ , від повзучості бетону при  $\sigma_{вр} / R_{вр} = 0,29 < \alpha = 0,75$

$\sigma_9 = 0,85 \cdot 150 \sigma_{вр} / R_{вр} = 0,85 \cdot 150 \cdot 0,29 = 37 \text{ МПа}.$

Другі витрати:  $\sigma_{l_0 s_2} = \sigma_{los} + \sigma_9 = 77 \text{ МПа}.$

Повні втрати:  $\sigma_{l_0 s_2} = \sigma_{los} + \sigma_{b s_2} = 161 + 77 = 238 \text{ МПа}.$

Зусилля обтиску:  $P_2 = A_{sp} (\sigma_{сп} - \sigma_{los}) = 12,06 (378 - 238) = 168,84 \text{ кН}.$

Розрахунок міцності балки по нормальному перерізі:

Визначаємо положення нейтральної осі з умови:

$$R_s A_{sp} \leq R_{в\gamma} V_2 V_f' + R_{sc} A_s' \quad 450(100)12,06 \leq 22(100) \cdot 0,9 \cdot 272 + 365(100) \cdot 3,14$$

$$542,7 \text{ кН} \leq 653,2 \text{ кН}$$

Отже, нейтральна вісь проходить в полиці.

Знаходимо граничні значення  $\xi_R$ :

$$\xi_R = \frac{w}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{SC,U}} \left(1 - \frac{w}{1,1}\right)} = \frac{0,692}{1 + \frac{472}{500} \left(1 - \frac{0,692}{1,1}\right)} = 0,51. (1.17)$$

$$\text{Висота стиснутої зони: } x = \frac{R_s A_{sp} - R_{sc} A'_s}{R_b \gamma_{B_2} B'_f} = \frac{450 \cdot 12,06 - 365 \cdot 3,14}{22 \cdot 0,9 \cdot 272} = 0,8 \text{ см.},$$

$$\text{відношення } x = 0,8 / 57 = 0,014 < \xi_R = 0,51.$$

Згинальний момент:

$$\begin{aligned} M &= R_b \gamma_{B_2} B'_f x (h_0 - 0,5x) + R_{sc} A'_s (h_0 - a') = \\ &= 22(100)0,9 \cdot 272 \cdot 0,8(57 - 0,5 \cdot 0,8) + 365(100) \cdot 3,14(57 - 3) = 1149,1 \text{ кНм}. \end{aligned} \quad (1.18)$$

Розрахунок міцності перерізу, похилих до повздовжньої осі по поперечній силі:

Максимальна поперечна сила біля рані опори  $Q = 646 \text{ кН}$ . Вираховуємо проекцію розрахунку похилого перерізу на повздовжню вісь по раніше прийнятій послідовності:

$$\text{- коефіцієнт } \varphi_f = 0,75 \left( \frac{B'_f}{B} - \nu \right) \frac{h'_f}{\nu h_0} = 0,75(272 - 20) \cdot 3 / 20 \cdot 57 = 0,5.$$

$$\text{- вплив повздовжнього зусилля обтиску } N = P_2 = 168,84 \text{ кН};$$

$$\varphi_n = \frac{0,1N}{R_{bt} \cdot b h_0} = \frac{0,1 - 168,4}{1,4(100) \cdot 20 \cdot 57} = 1,05 > 0,5, \text{ приймаємо } \varphi_n = 0,5.$$

Вираховуємо

$$V_b = \varphi_{V_2} (1 + \varphi_f + \varphi_b) + R_{bt} \nu h_0^2 = 2 \cdot 1,5 \cdot 1,4 \cdot 100 \cdot 20 \cdot 57^2 = 273 \cdot 10^5 \text{ Нсм.}$$

$$\text{Враховуємо похилий переріз } Q_b = Q_{sw} = Q/2, \text{ отже}$$

$$C = V : 0,5G = 84 \text{ см } C = B_c / 0,5Q = 84 \text{ см}; 2h_0 = 144 \text{ см}; 2h_0 = 114 \text{ см}$$

тоді  $Q_b = V_b / C = 273 \cdot 10^5 / 84 = 325 \text{ кН} < Q = 646 \text{ кН}$ , необхідний розрахунок поперечної арматури.

Приймаємо для поперечних стержнів арматуру  $\emptyset 5 \text{ Вр-I}$ ,  $A_{sw} = 0,19 \text{ см}^2$ .

Із конструктивних вимог крок поперечних стержнів  $S$  повинен бути не більше  $1/3h$  і не більше  $50 \text{ см}$ :  $h/3 = 60/3 = 20 \text{ см}$ .

Зусилля, яке сприймається поперечними стержнями біля опори на  $1 \text{ см}$  довжини балки:  $g_{sw} = R_{sw} A_{sw} h_x / s = 290(100) \cdot 0,196 \cdot 2 / 20 = 2274 \text{ Н/см.} \quad (1.19)$

$$g_{sw} = 2274 \text{ Н/см} > \varphi_{V_3} (1 + \varphi_f + \varphi_b) + R_{bt} \nu = 0,5 \cdot 0,6 \cdot 1,5 \cdot 1,4(100) \cdot 20 = 1260.$$

Довжина  $c_o$  проекції небезпечної похилої тріщини на подовжню вісь балки

$$c_o = \sqrt{\frac{\Phi_{B_2}(1 + \Phi_f + \Phi_b) + R_{bt}bh_o^2}{g_{sw}}} = \sqrt{\frac{273 \cdot 10^5}{2274}} = 147 \text{ см. (1.20)}$$

Поперечне зусилля:  $Q_{sw} = g_{sw} c_o = 2274 \cdot 10^5 \cdot 147 = 334 \cdot 10^3 \text{ Н}$ .

Поперечна сила при сумісній роботі бетону і поперечної арматури:

$$Q_{B_{sw}} = Q_B + Q_{sw} = 660 \text{ кН} > Q = 646 \text{ кН}, \text{ міцність забезпечена.}$$

Розрахунок по граничних станах другої групи:

Розрахунок по утвореній тріщині, нормальних до осі балки.

В цьому необхідно перевірити тріщиностійкість балки при дії експлуатаційного навантаження і при відпуску натягу арматури. Розрахунок при дії експлуатаційного навантаження.

Рівнодіюча зусиль обтиску з врахуванням всіх втрат при  $\gamma_{sp}=1,0$ .

$$P_2 = \gamma_{sp} A_{sp} (\sigma_{sp} - \sigma_{es}) = 168,84 \text{ кН} \quad \gamma_{sp}=0,9; \quad P_{02}=152 \text{ кН}.$$

Ексцентриситет рівнодіючої:  $l_o = y_o - a = 53 - 9 = 44 \text{ см}$ .

Момент сил обтиску відносно верхньої ядрової точки:

$$M_{rp} = P_{02}(r + l_o) = 152(31,1 + 44) = 115 \text{ кНм}.$$

Момент, який сприймає переріз балки в стадії експлуатації перед утворенням тріщин в нижній частині:

$$M_{crc} = P_{bt,ser} W_{pl} + M_{rp} = 2,1(100) \cdot 126666 + 115 \cdot 10^5 = 1166 > M_c^n = 862 \cdot 10^5 \text{ Нсм}.$$

Тому розрахунок на розкриття тріщин можна не робити. При відпуску натягу арматури зусилля обтиску бетону при  $\gamma_{sp}=0,9$ :

$$P_{01} = \gamma_{sp} A_{sp} (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 0,9 \cdot 1206(378 - 238)(100) = 152 \text{ кН}.$$

Момент зусилля  $P_{01}$  відносно нижньої ядрової точки:

$$M'_{crc} = P_{bt,ser} W'_{pl} - M_{rp} = 2,1(100) \cdot 126666 - 115 \cdot 10^5 = -112 \cdot 10^5 \text{ Нсм} = -112 \text{ кНм},$$

що момент абсолютного значення абсолютного моменту від власної ваги, тому тріщини в верхній зоні балки не утворюються. При  $\gamma_{sp}=1,1$

$$P_{01} = 152(1,1 - 0,9) = 186 \text{ кН};$$

$M_{гр} = 186(0,72 - 0,347) = 70 \text{кНм}$ ;  $M'_{сгс} = -673 \text{кНм} < M_c^n = 862 \text{кНм}$ , отже і при  $\gamma_{sp}=1,1$  в верхній зоні тріщини не утворюються.

Розрахунок на прогин балки:

Повний прогин на ділянка без тріщин в розтягнутій зоні:

$$f_{td} = f_1 + f_2 - f_3 - f_4; f = s \left( \frac{1}{r} \right) l_0^2 = \frac{5}{48} \frac{1}{r} l_0^2;$$

- від постійного довготривалого навантаження:  $f_1 = 1,36 \text{см}$

- від короткотривалого навантаження:  $f_2 = 5,7 \text{см}$

- від зусилля обтиску  $R_{02}$ :  $f_3 = 1,13 \text{см}$

- від усадки і повзучості бетону:  $f_4 = 1,53 \text{см}$ .

$$B = 0,85 E_B I = 1,05 \cdot 10^{10} \text{кН/см}^2;$$

Повний прогин:  $f_{tol} = 1,36 + 5,7 - 1,13 - 1,53 \text{см} < f_{lim} \frac{1}{200} = 6 \text{см}$ , умова

задовольняється.

Перевірка міцності балки на зусилля виникаючі при виготовленні, транспортуванні і монтажі:

Міцність бетону в момент обтиску  $R_{вр} = 0,8B = 32 \text{МПа}$ ; для цієї міцності бетону  $R_B = 17,7 \text{МПа}$ ;  $R_{вр} = 19,5 \text{МПа}$ ; ( $\gamma_{\sigma_2} = 1,1$ ). Згинальний момент на консольній частині балки від власної ваги при коефіцієнті динамічності:  $k_d = 1,6$ ;  $h = 40 \text{см}$ ;  $h_0 = 37 \text{см}$ ;  $q_0 = 50,38 \cdot 1,6 = 80,608 \text{кН/м}$ .

$$M_1 = q_c l^2 / 2 = 80,608 \cdot 12^2 / 2 = 580,3 \text{кНм}.$$

Зусилля обтиску  $N_1'$  вводимо в розрахунок, як зовнішнє навантаження:

$$N_1 = (\gamma_{sp} \sigma_{01} - 330) A_{sp} = (1,1 \cdot 227,1 - 330) \cdot 12,06 = 967 \text{кН}.$$

Характеристика стиснутої зони бетону:

$$w = \alpha - 0,008 R_B \gamma_{\sigma_2} = 0,85 - 0,008 \cdot 22 \cdot 0,9 = 0,692.$$

$$\text{Граничне значення: } \xi_R = \frac{w}{1 + \frac{\sigma_s R}{500} \left( 1 - \frac{w}{1,1} \right)} = 0,51; (1.21)$$

Випадковий ексцентриситет при умовах:  $l_0 = l_0 / 600 = 1170 / 600 = 1,95\text{см}$ ;  
 $l_0 = 1/30h = 1,3\text{см}$ , приймаємо  $l_0 = 1,3\text{см}$ .

Ексцентриситет рівнодіючої стискаючих зусиль:  
 $e = h_0 - a + l_a + M_1 / N_1' = 37 - 3 + 1,3 + 580,3 / 967 = 35,9\text{см} = 36\text{см}$ .

$$\alpha_m = \frac{N_1' e}{B e_0^2 \cdot R \gamma_2} = \frac{967 \cdot 10^3 \cdot 36}{20 \cdot 37^2 \cdot 22(100) \cdot 0,9} = 0,35; \xi = 0,465; \eta = 1,675; \xi < \xi_R.$$

Підрахунок арматури проводимо:  
 $\alpha_m = \frac{\xi R \gamma_2 B h_{01} - N_1'}{R_s} = \frac{0,465 \cdot 22(100) \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 37 - 967000}{450} = 28,1\text{см}^2$ ;

Приймаємо  $6\emptyset 25 \text{ A400C}$ ,  $A_s = 29,45\text{см}^2$ .

### 2.3 Розрахунок збірно-монолітних балок

Згідно машинного розрахунку програма “Ліра - СМ” розраховані моменти для збірно-монтажних балок. Проводимо розрахунок арматури А 400С,  $R_s = 365\text{МПа}$ ;  $B = 30$ ;  $R_e = 17\text{МПа}$ .

#### БМ 5-11

$$M = 422,12\text{кНм}; \alpha_m = \frac{420,66 \cdot 10^5}{272 \cdot 57,5^2 \cdot 17(100) \cdot 0,9} = 0,03; \eta = 0,985;$$

$$A_s = \frac{422,12}{0,985 \cdot 365} = 1,203\text{см}^2.$$

Приймаємо  $1\emptyset 14 \text{ A400C}$ ,  $A_s = 1,54\text{см}^2$ .

#### БМ 4-22

$$M = 480,12\text{кНм}; \alpha_m = 0,035; \eta = 0,983;$$

$$A_s = \frac{480,12}{0,983 \cdot 365} = 1,37\text{см}^2.$$

Приймаємо  $1\emptyset 14 \text{ A400C}$ ,  $A_s = 1,54\text{см}^2$ .

#### БМ 3-33

$$M = 273,6\text{кНм}; \alpha_m = 0,019; \eta = 0,993;$$

$$A_s = \frac{273,6}{0,993 \cdot 365} = 0,776\text{см}^2.$$

Приймаємо 1Ø10 А400С,  $A_s=0,78\text{см}^2$ .

$M = 413,9\text{кНм}$ ;  $\alpha_m = 0,03$ ;  $\eta = 0,985$ ;

$A_s = 1,184\text{см}^2$ , 1Ø14 А 400С,  $A_s=1,54\text{см}^2$ .

$M = 145,9\text{кНм}$ ;  $\alpha_m = 0,01$   $\eta = 0,995$ ;

$A_s = 0,413\text{см}^2$ , конструктивний вимог 1Ø10 А 400С,  $A_s=0,78\text{см}^2$ .

#### БМ 2-44

$M = 283,1\text{кНм}$ ;  $\alpha_m = 0,021$ ;  $\eta = 0,99$ ;  $A_s = 0,805\text{см}^2$ .

приймаємо 1Ø12 А 400С,  $A_s=1,131\text{см}^2$ .

$M = 102,8\text{кНм}$ ;  $\alpha_m = 0,015$ ;  $\eta = 0,993$ ;  $A_s = 0,575\text{см}^2$ .

приймаємо 1Ø10 А 400С,  $A_s=0,78\text{см}^2$ .

$M = 318,5\text{кНм}$ ;  $\alpha_m = 0,023$ ;  $\eta = 0,987$ ;  $A_s = 0,904\text{см}^2$ .

приймаємо 1Ø12 А 400С,  $A_s=1,131\text{см}^2$ .

$M = 343,6\text{кНм}$ ;  $\alpha_m = 0,025$ ;  $\eta = 0,986$ ;  $A_s = 0,982\text{см}^2$ .

приймаємо 1Ø12 А 400С,  $A_s=1,131\text{см}^2$ .

#### БМ 7-55

$M = 308,5\text{кНм}$ ;  $\alpha_m = 0,022$ ;  $\eta = 0,986$ ;  $A_s = 0,881\text{см}^2$ .

приймаємо 1Ø12 А 400С,  $A_s=1,131\text{см}^2$ .

$M = 119\text{кНм}$ ;  $\alpha_m = 0,008 \approx 0,01$ ;  $\eta = 0,995$ ;  $A_s = 0,337\text{см}^2$ .

з контрольних вимог 1Ø10 А 400С,  $A_s=0,78\text{см}^2$ .

$M = 275\text{кНм}$ ;  $\alpha_m = 0,019$ ;  $\eta=0,992$   $A_s = 0,788\text{см}^2$ .

приймаємо 1Ø12 А 400С,  $A_s=1,131\text{см}^2$ .

Розрахунок на міцність монолітної балки БМ 4-22 по нормальному перерізу.

Визначаємо положення нейтральної осі:

$$M < R_{вв} h'_f (h_o - 0,5x) = 12 \cdot 272 \cdot 3(57,5 - 0,5 \cdot 3) = 77683200.$$

$$4801112000 < 77683200.$$

Нейтральна вісь проходить в площі:  $\alpha_m = 0,035$ ;  $\eta = 0,983$ ;  $\xi = 0,32$ .



Знаходимо граничне значення  $\xi_R$ :  $w = 0,85 - 0,008 \cdot 17 = 0,714$ ;  $\sigma_{SR} = R_s = 365$

$$\xi_R = \frac{w}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{400} \left(1 - \frac{w}{1,1}\right)} = \frac{0,714}{1 + \frac{365}{500} \left(1 - \frac{0,714}{1,1}\right)} = 0,541.$$

$\xi < \xi_R$ .

$A_s = 1,376 \text{ см}^2$ . приймаємо 1Ø14 А 400С,  $A_s = 1,54 \text{ см}^2$ .

Згинальний момент:

$$M < M = \alpha m \cdot v_f' h_o R_b = 0,035 \cdot 57,5^2 \cdot 272 \cdot 17 = 535,083 \text{ кНм}.$$

$480,12 \text{ кНм} < 535,083 \text{ кНм}$ . Міцність забезпечена.

## **РОЗДІЛ 3**

### **Технологія та організація будівництва**

## 3.1 Визначення номенклатури та об'ємів роботи

### 3.1.1 Земляні роботи

Характеристика будмайданчика:  $50,4 \times 57,58$  м, з ухилом  $i_1=i_2=0,000$ . рівень ґрунтових вод – 5 м. тип ґрунтових шарів на потужність, рослинний шар – 0,25 м, суглинок туго пластичний – 1,3 м, пісок – 2,1 м, супісок пластичний – 4,0 м. Відстань до моста відвалу – 4 м. Швидкість транспортування – 15 км/год.

Режим роботи

1. Виконання планування методом квадратів.

Розрахунок земляних робіт.

Вертикальне планування ділянки. Земляні роботи при вертикальному плануванні складають виямки ґрунту на одній ділянці і переміщення і укладання їх в насип на інших ділянках. На заданому плані підраховується відмітки поверхні землі – чорні відмітки:  $H = m \pm \frac{hl}{L}$ , де  $m$  – відмітка горизонталі;  $h$  – різниця відміток сусідніх горизонталей;  $l$  – відстань від горизонталі до точки;  $L$  – відстань між двома горизонталями на плані.

Визначення робочих відміток вершин і об'ємів виїмок.

Проектна відм. 272,9 м. Визначення чорних відміток вершин кожного квадрату робимо таким чином: від червоної відмітки відраховуємо робочу відмітку. відповідно вершині квадрата. Визначаємо середню дальність переміщення ґрунту. Середньою відстанню на будмайданчику є відстань між центрами виїмки і насипу. Визначаємо середню дальність переміщення ґрунтів на будмайданчику економічним способом.

Графічний (метод Д.І. Кутілова) і метод лінійного програмування. Метод Кутілова вимагає високої точності виконання:

а) підрахунок об'ємів:

1. зрізка рослинного шару  $V_{зр} = 50,4 - 57,58 \cdot 0,15 = 485,8 м^2$

2. розробка ґрунту виїмок і переміщення в насип  $V_{оо} = V_e = 343 м^3$

3. розрівнювання ґрунту в насип  $F_{зр} = \frac{Vn}{K_0 h_{сл}} = \frac{343}{1,06 \cdot 0,2} = 1618 м^2$

$V_n$  – об'єм ґрунту насипу;  $k_0$  – коефіцієнт відносного рихлення;  $h_{сл}$  – товщина шару вирівнюючого ґрунту.

4. ущільнення ґрунту в насипі  $F_{ущ} = \frac{Vn}{K_0 h_{сл}} = 1618 м^2$

5. кінцеве планування площадки  $F_{он} = 50,4 \cdot 57,58 = 3240 м^2$

6. розробка ґрунту екскаватором  $V_p = 321 м^3$

7. зачистка дна котловану в ручну  $V_з = 15 м^3$

8. об'єм ґрунту, який потрібно вивезти

$V_{вив} = V_{ор} \cdot K_{II} = 93,1 \cdot 1,26 = 117,3 м^3$

### 3.1.2 - Відомість підрахунку загальнобудівельних робіт

Таблиця 3.1 Назви та об'єми робіт

№ п/п	Назва робіт	Формула підрахунку	Один вимір	Кількість
1	2	3	4	5
I Нульовий цикл				
1.	зрізка рослинного шару	$50,4 \times 57,58 \times 0,$	$м^3$	486
2.	розробка ґрунту виїмок з переміщенням і вкладанням в насип	15	$м^3$	343
3.	розрівнювання ґрунту в насипі		$м^2$	1618
4.	ущільнення ґрунту в насипі	$343/1,06 \cdot 0,2$	$м^2$	1618
5.	кінцеве планування площадки	$343/1,06 \cdot 0,2$	$м^2$	3240

6.	розробка ґрунту котловану екскаватором	50,4×57,58	м <sup>3</sup>	321
7.	зароблення дна котловану в ручну		м <sup>3</sup>	15
8.	транспортування ґрунту автосамоскидом	93,1×1,26	м <sup>3</sup>	117,3
9.	зворотна засипка з послідовним трамбуванням			
10.	влаштув. основ із щебеню під фундаменти		м <sup>3</sup>	233,8
11.	Фундаменти Влаштування блоків і стрічкових ф-тів:			
	ФБС 12.6.6-Т		шт	233,0
	ФБС 12.5.6-Т		шт	12
	ФБС 12.4.6-Т		шт	216
	ФБС 9.6.6-Т		шт	189
	ФБС 9.5.6-Т		шт	32
	ФБС 9.4.6-Т		шт	317
	ФБС 9.3.6-Т		шт	287
	ФБС 24.5.6-Т		шт	138
	ФБС 24.4.6-Т		шт	810
12.	влашт. з/б плити фундаментів:		шт	533
	ФЛ 28.15			
	ФЛ 24.12		шт	50
	ФЛ 20.12		шт	12
	ФЛ 16.24		шт	26
	ФЛ 16.12		шт	40
	ФЛ 14.24		шт	4
	ФЛ 14.12		шт	10
	ФЛ 12.24		шт	32
13.	влашт. горизонтальної гідроізоляції ІІІ Перекриття над підвалом		шт	84
14.	влашт. багатопустотної панелі перекриття		100м	4,22
	ПК63.15-8А ТУТ		шт	70
	ПК60.15-8А ТУТ		шт	146
	ПК48.15-6А ТУТ		шт	6
	ПК54.15-8А ТУТ		шт	8
	ПК10-63-10		шт	10
	ПК24.10-8Т		шт	24
	ПК30.15-6Т		шт	4
15.	арматура кл.А240 Ø6мм		т	0,04
15.	арматура кл.А400 Ø10мм		т	0,265
16.	ІV Перекриття над 1-м і 2-м поверхами влашт. багатопустотної панелі			

	переkritтя			
17.	ПК63.15-8А ТУТ		<i>шт</i>	110
	ПК60.15-8А ТУТ		<i>шт</i>	121
	ПК48.15-6А ТУТ		<i>шт</i>	12
	ПК54.15-8А ТУТ		<i>шт</i>	8
	ПК24.10-8Т		<i>шт</i>	48
	ПК10-63-10		<i>шт</i>	9
	арматура кл. А240 Ø6мм		<i>т</i>	0,09
18.	арматура кл. А240 Ø8мм		<i>т</i>	0,013
19.	арматура кл. А400С Ø10мм		<i>т</i>	0,015
20.	арматура кл. А400С Ø10мм		<i>т</i>	0,526
21.				
	V Покриття			
22.	влашт. балок кесонних марки БКС8-12.40.5		<i>шт</i>	20
	влашт. панелей марки ПКТ-8.30.30.6		<i>шт</i>	144
23.	влашт. багатопустотної панелі			
24.	переkritтя			
	ПК54.15-8А ТУТ		<i>шт</i>	8
	ПК30.15-6Т		<i>шт</i>	10
	ПК63.15-8А ТУТ		<i>шт</i>	86
	ПК60.15-6А ТУТ		<i>шт</i>	27
	ПК48.15-6А ТУТ		<i>шт</i>	8
25.	влашт. монолітних ділянок		<i>м<sup>3</sup></i>	14,61
	VI Стіни			
	кладка стіни товщиною 510мм		<i>м<sup>3</sup></i>	826
26.	кладка стіни товщиною 380мм		<i>м<sup>3</sup></i>	419
27.	армування кладки стін		<i>т</i>	0,20
28.	арматура кл. А400С Ø20мм		<i>т</i>	0,963
29.	арматура кл. А400С Ø10мм		<i>т</i>	0,023
30.	арматура кл. А240 Ø8мм		<i>т</i>	0,134
31.	арматура кл. А240 Ø6мм		<i>т</i>	0,04
32.	влашт. закладних деталей		<i>т</i>	0,185
33.	влашт. монолітних поясів		<i>м<sup>3</sup></i>	1,93
34.	влашт. перемичок		<i>шт</i>	814
35.	влашт. балок переkritтя		<i>шт</i>	90
36.				
	VII Покрівля			
	влашт. пазової черепиці			
37.	влашт. кроквяних ніг			
38.	влашт. стійки			
39.	влашт. підкроквяних балок			
40.	влашт. оцинкованих лотків			
41.	влашт. водостічних труб			

42.	VIII Вікна, двері		
	влашт. блоків однопалих віконних	$m^2$	594,8
43.	влашт. блоків двопалих віконних	$m^2$	209,2
44.	влашт. дверних блоків в перегородках і	$m^2$	399,4
45.	стінах		
	влашт. однопалих дверних блоків	$m^2$	251,86
46.	влашт. двопалих дверних блоків	$m^2$	94,08
47.		$m$	
	IX Перегородки		6,10
	влашт. перегородки з гіпсових плит	$100m^2$	14,06
48.	перегородки з керамічної плитки	$100m^2$	36,93
49.	перегородки каркасно-фільлончасті	$m$	0,9
50.	монтаж прогонів, балок, ригелів	$m$	
51.			
	X Підлоги		343
	влашт. покриття з лінолеуму	$100m^2$	5,7
52.	влашт. лаг по плитах перекриття	$100m^2$	11,21
53.	влашт. дощатого покриття	$100m^2$	16,5
54.	влашт. мозаїчного покриття	$100m^2$	
55.			
	XI Сходи		
	влашт. панелі перекриття	$шт$	10
56.	влашт. перемичок вагою до 0,3т	$шт$	43
57.	влашт. сходових площадок і маршів	$шт$	32+18
58.	влашт. сходів окремих з/б ступенів	$100m$	0,789
59.	влашт. дубового поручня	$10m$	8,60
60.			
	XII Внутрішнє і зовнішнє оздоблення		
	оздоблення стін і перегородок обоями	$100m^2$	10,02
61.	покращення штукатурки	$100m^2$	68,7
62.	фарбування масляною фарбою	$100m^2$	57,88
63.	побілка в приміщеннях	$100m^2$	125,25
64.	штукатурка фасадів	$100m^2$	1,085
65.	облицювання стін мармуровими плитами	$m^2$	376,1
66.	влашт. обрамлень на фасадах	$100m^2$	27,5
67.	XIII Різні роботи		
	замонолічення крилець	$m^3$	49,2
68.	озалізнення цементного покриття	$100m^2$	1,55
69.	огороження з прокатним профілем і	$m$	0,256
70.	гнутиєм		
	пофарбування металевих конструкцій	$m$	0,256
71.			

### 3.2 Вибір методів виконання робіт

Земляні роботи повинні бути комплексно механізовані і виконуватись поточним методом. Основною задачею організації при виконанні проекту земляних робіт є правильний вибір машин і прив'язка робіт машин в комплексі. Починати підбір потрібно з вибору ведучої машини для розробки ґрунту, а потім підбирають допоміжні машини для виконання повного комплексу робіт.

Для розробки котловану під школу потрібно вибрати одноковшевий екскаватор із зворотною лопатою. Глибина котловану 4,5м. Об'єм ґрунту в котловані  $V=13059\text{м}^3$ . Згідно технічних параметрів для виконання робіт використовуються екскаватори ємністю ковша від  $0,4\text{м}^3$  до  $10\text{м}^3$ .

Таблиця 3.2 - Відомість необхідних механізмів та машин

№ п/п	Назва машин і механізмів	Марка	Одиниці вимірювання	Необ. по роках будівництва	
				I рік	II рік
1	2	3	4	5	6
1.	Бульдозер	Д-492	<i>шт</i>	2	1
2.	Екскаватор	ЕО-3322	<i>шт</i>	1	1
3.	Автогрейдер	ДЗ-122	<i>шт</i>	1	1
4.	Мотокаток	Д-455	<i>шт</i>	1	1
5.	Кран автомобільний	АК-8	<i>шт</i>	1	1
6.	Кран автомобільний	К-162	<i>шт</i>	1	1
7.	Кран пневмоколісний	КС-5363	<i>шт</i>	1	1
8.	Кран баштовий	КБ-403	<i>шт</i>	2	2
9.	Пневмотрамбовка	ЕП-1109	<i>шт</i>	1	1
10.	Компресорна станція	ЗІФ-55	<i>шт</i>	4	3
11.	Електрозварювальний апарат	АДБ-306	<i>шт</i>	1	1
12.	Розчинонасос	С-855	<i>шт</i>	1	1
13.	Рухома покрівельна установка	ПКУ-35	<i>шт</i>	1	1
14.	Цинкувальна станція	“Салют”-3	<i>шт</i>	1	1
15.	Фарбувальний агрегат	СО-75	<i>шт</i>	1	1
16.	Матовий підйомник	ТП-17	<i>шт</i>	1	1
17.	Малярна станція	МС-2	<i>шт</i>	1	1



### 3.3 Підбір монтажних кранів

Вибір монтажних кранів виконується у два етапи: I-й – монтажна вага елементів, висота піднімання гаку крана та виліт стріли.

II-й – техніко-економічне порівняння вибраних варіантів.

Монтажна вага елемента:  $Q_m = Q + \Sigma g = 4,5 + 6,5 = 11 \text{ т}$ .  $Q$  – вага найважчого елемента;  $\Sigma g$  – вага встановленого на нього оснащення.

Висота підйому гака:  $H_m = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 = 14 + 1 + 0,4 + 1 = 16,4 \text{ м}$ .

$h_1$  – відстань між місцем стоянки крана та монтажним горизонтом;

$h_2$  – зазор між рівнем опори та нижнім кінцевим елементом;

$h_3$  – висота елемента що монтується;

$h_4$  – висота такелажного пристрою;

Виліт стріли для баштових кранів:

$$L_m = l_1 + l_2 + l_3 = 4,7 + 3 + 50,4 = 58,1 \text{ м}. (1.20)$$

Приймаємо КБ-403.

### 3.4 Визначення необхідності у транспортних засобах

Розрахунок транспортних засобів ведемо із умови забезпечення безперервної роботи екскаватора, виписуємо вихідні величини: ємність ковша  $0,4 \text{ м}^3$ ; ґрунт – супісок пластичний з об'ємною вагою  $1930 \text{ кг/м}^3$ ; дальність вивозу  $2 \text{ км}$ . Приймаємо автосамоскиди ЗИЛ-МАЗ-503Б. Об'єм ґрунту в основі екскаватора при коефіцієнті його використання  $K_c=0,8$  складає:  $V=0,4 \cdot 0,8=0,32 \text{ м}^3$ .

Вага ґрунту в ковші:  $P_k=0,32 \cdot 1,93=0,617 \text{ т}$ .

Кількість ковшів, яка поміщається в кузов самоскида  $3,5$ , вантажопідйомність автомобіля:  $n=3,5 \cdot 0,617=2,16=3$ , приймаємо три ковша. Об'єм ґрунту в кузові самоскида  $V_{\text{гр.куз}}=3 \cdot 0,32=0,96 \text{ м}^3$ .

Час навантаження самоскиду:  $T_n = n \cdot t_y = 3 \cdot 24 = 72 = 1,2 \text{ хв.}$   
$$N = \frac{1,2 + 10,6 + 0,6 + 0,4 + 0,6 + 12}{1,2 + 0,4} = 9,1, \text{ приймаємо } 9 \text{ автосамоскидів при умові}$$
 виконання або норм на 10%.

### **3.5 Технологічна карта на монтаж плит перекриття**

Область застосування

Технологічна карта складена для застосування при монтажі збірних залізобетонних плит перекриття під час зведення школи.

### **3.6 Організація і технологія будівельного процесу**

До початку монтажу плит перекриття повинні виконуються організаційно-підготовчі заходи відповідно до ДБН А.3.1-5-2009 "Організація будівельного виробництва", а також всі роботи відповідно із будгенпланом, розробленим в проекті виконання робіт для кожного конкретного об'єкта.

Крім того повинно бути виконано остаточне закріплення всіх нижчерозташованих конструкцій з оформлення акту про прийомку виконаних робіт у відповідності із ДБН А.3.1-5-2009; доставка в зону монтажу необхідних монтажних пристосувань, інвентарю та обладнання; робочі та ІТП повинні бути ознайомлені з проектом виконання робіт, технологією та організацією робіт, навчені безпечним методам праці. Плити перекриття доставляються в зону дії монтажного крана. Запас конструкцій повинен складати повну необхідність в них на захватці. Плити перекриття, що поступають на будівельний майданчик, повинні відповідати проекту (робочим креслення), діючим ДСТУ, технічним умовам на залізобетонні вироби. Кожна партія плит перекриття повинна бути супроводжена паспортом, що видається споживачу підприємством-виготовлювачем при їх випуску. Монтаж плит перекриття ведеться баштовим краном КБ-403. Стропування та підйом плит перекриття виконувати за допомогою чотирьохгілкової стропи.

Монтаж плит перекриття починають з кладки крайньої панелі, закріпивши її в проектне положення. Монтаж крайніх панелей ведеться с приставних металічних драбин по ДСТУ 26887-96, а наступних плит-з раніше змонтованої плити. При монтажі конструкцій слід застосовувати відтяжки із пенькового канату для унеможливлення розкачування і повороту конструкцій, а також для наводки конструкцій. Після монтажу плит перекриття виконати інструментальну перевірку змонтованих елементів із складанням виконавчих креслень конструкцій.

Шви між панелями заробляти бетонною сумішшю. Панелі перекриття вкладати на розчинну постіль. Вкладені панелі з'єднати між собою, а також із зовнішніми стінами з'єднувальними елементами. Монолітні ділянки виконати з використанням інвентарної опалубки.

Арматура на перекриття доставляється розсипною, з'єднання стержнів між собою виконується в'язальним дротом. Перед укладкою бетону повинні бути прийняті у відповідності з ДСТУ 3.01.01-95 і оформлені актами на всі приховані роботи. Бетонування монолітних ділянок виконується вручну. Бетонна суміш подається краном в бадях БВП-1,0. Догляд за вкладеним бетоном виконувати шляхом покриття бетону вологоємними матеріалами (тирсою, брезентом), якщо необхідно періодично зволожувати.

Зняття опалубки із монолітних ділянок дозволяється після набору бетоном 80% проектної міцності.

Роботи по монтажу плит перекриття та електрозварці стиків виконуються ланкою монтажників конструкцій:

- монтажник конструкцій 4 розр.-1 чол. (М1);
- монтажник конструкцій 3 розр.-2 чол. (М2 і М3);
- монтажник конструкцій 2 розр.-1 чол. (М4).

Монтажник конструкцій 4 розряду (М1),що входить в склад ланки, має суміжну професію - електрозварника ручної електродугової зварки 5 розряду.

Роботи по замонолічуванню стиків бетоном виконують монтажники М4 і М3.

Методи і послідовність виконання робіт. Монтажник М4 підготовлює плиту для підйому: оглядає, очищає від бруду, збиває напливи бетону із закладних деталей.

По сигналу монтажника М4 машиніст крану подає стропа і опускає їх над плитою. Монтажник М4 заводить гаки строп в монтажні петлі плити. Після натягування стропа монтажник М4 перевіряє правильність і надійність стропування та відходить на безпечну відстань. Машиніст крану подає плиту до місця установки. Монтажники М2 і М3, находячись на протилежних підмостях приймають плиту на висоті не більше 30 см від місця установки. Монтажники М2 і М3 притримують плиту за торці та фіксують її положення. За допомогою монтажних ломиків монтажники М2 і М3 встановлюють плиту по лініям, нанесених на закладні деталі.

Після вивірки правильності установки плити монтажник М1 приварює її до закладних деталей. Тільки після цього по команді М2 машиніст крану ослаблює натяг стропа і переходить до місця установки наступної плити перекриття.

При замоноличуванні швів між плитами перекриття монтажник М4 забезпечує подачу бетонної суміші на плиту, приймає її в ємність, а монтажник М3, старанно зачистивши шов від будівельного мусору, виконує заливку швів.

Операційний контроль якості по монтажу плит виконується у відповідності із ДБН 3-16-94.

Допустимі відхилення при монтажі плит перекриття:

- зміщення в плані плит відносно їх проектного положення на опорних площинах - 13 мм
- різниця відміток лицевих поверхонь суміжних плит перекриття в стику при довжині плити більше 4м - 10 мм.

При виконанні робіт необхідно керуватися "Системою наукової організації праці, техніки безпеки, санітарії та гігієни праці".

Адміністрація будівництва повинна:

-забезпечити такелажника міцними випробуваними вантажозахоплювальними пристроями відповідної вантажопідйомності;

-видати схему стропування плит машиністу крану і такелажнику або вивісити її на місце виконання робіт.

При підйомі плит обов'язкова організація сигналізації:

-всі сигнали машиністу крану подаються однією особою - такелажником, крім сигналу-стоп, подається будь-якою особою, що помітила небезпеку.

При переміщенні плита повинна бути піднята не менше чим на 0,5м вище перешкод що зустрічаються на шляху транспортування. Проносити плиту над людьми, а також знаходитися людям в зоні роботи крану заборонено.

До початку робіт майстер або виконавець робіт знайомить монтажників з необхідними вказівками і виконує інструктаж по безпеці виконання робіт.

Таблиця 3.3 - Операційний контроль якості виконання робіт

Найменування операцій, що підлягають контролю	Контроль якості виконання операцій					
	Прийом	Майстром	Склад	Способи	Час	Залучені служби
	1	2	3	4	5	6
Підготовчі роботи		Правильність складування. Кількість паспортів. Правильність нанесення осей та рисок. Відсутність зовнішніх дефектів,	Візуально, сталюю рулеткою	До початку монтажу		
Монтаж плит перекриття		Відповідність відміток і розмірів площадок спирання раніше змонтованих конструкцій проектним. Правильність стропування. Інструментальна перевірка монтажного горизонту	Теодолітом, сталюю рулеткою	До початку та в процесі монтажу	Геодезична	
Замонолічування стиків		Якість замонолічування і ведення журналу бетонування стиків	Візуально	Після замонолічування		
	Підготовчі роботи	Наявність паспортів. Відповідність форм і розмірів панелей перекриття проекту Якість поверхні. Наявність і правильність розташування закладних деталей і монтажних петель, борозн, ніш і т.п.	Візуально, рулетка	До початку монтажу		
	Монтаж плит перекриття	Відповідність площі опирання плит і положення їх в плані вимогам проекту. Щільність примикання до опорних площин, величина зазорів між плитами. Правильність технології монтажу	Візуально	В процесі монтажу		
	Замонолічування стиків	Чистота і зволоження поверхонь, що стикаються. Відповідність марки розчину чи бетону проектній	Візуально	В процесі замонолічування	Лабораторія	

### 3.6.1 Техніко-економічні показники

Таблиця 3.4 - Техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування	Одиниця виміру	Величина
1	Затрати праці на 93 плити	люд/дн	10,2
2	Затрати машиночасу: -для монтажного крану КБ 403	маш/зм	2,6
3	Виробітка на одну робочу ланку в зміну	шт	9,2

Таблиця 3.5 - Потреба в матеріально-технічних ресурсах

№ п/п	Найменування	Одиниця виміру	Кількість
1	Монтажний кран КБ 403	шт	1
2	Чотирьохгілкова стропа	шт	1
3	Бадя для розчину	шт	2
4	Лопата	шт	4
5	Скребок для зачистки закладних деталей	шт	4
6	Метр складний металічний	шт	4
7	Рулетка вимірювальна	шт	4
8	Пояс страхувальний	шт	14
9	Каски будівельні	шт	14
10	Молоток сталевий будівельний	шт	6
11	Ломик монтажний	шт	6
12	Нівелір	шт	1
13	Теодоліт	шт	1
14	Нівелірна рейка	шт	1

### 3.7 Проектування будгенплану об'єкта

Територія будівництва огорожена інвентарним забором. Тимчасові споруди запроектовані по інструкції заходів пожежної безпеки при виконанні будівельних робіт.

На території будівництва передбачено два в'їзди: через диспетчерську з прохідною. Ширина доріг 6м. швидкість руху автомобілів на території будівельного майданчика – до 10км/год, а на поворотах – до 5км/год. Всі машини і механізми з електроприводом обладнані окремим рубильником. Машини і механізми з електроприводом обладнані Машини і механізми обладнані світловою і звуковою сигналізацією.

Територія буд. майданчику освітлюється за допомогою 12 прожекторів.

Всі конструкції і деталі складено в штабеля. В повздовжньому напрямку через кожні 20м між штабелями влаштовано проходи шириною 1,2м.

Будівельний майданчик оснащено електрокабельною сіткою високої і низької напруги, господарсько-питним, протипожежним постійним водопроводом і тимчасовим, каналізацією. Прийнято чотири протипожежні гідранти і два пожежних щита.

Вказівки по виконанню робіт, а також охорона праці та техніка безпеки описані в розділі дипломного проекту “Безпека життєдіяльності людини”.

Згідно норм тривалості, будівництво об'єкту здійснюється в два періоди: підготовчий і основний. Послідовність, об'єм та термін виконання робіт підготовчого періоду подані в ДБН А.3.1-5-2009. «Організація будівельного виробництва»

Виконання БМР рекомендується здійснювати чотирма циклами: підготовчий цикл робіт; роботи нульового циклу; спорудження надземної частини будинку; впорядкування територій.

Підготовчі роботи технологічно пов'язані загальним потоком основних БМР об'єкту (додаток 1), забезпечують необхідний фронт робіт будівничими підрозділами, їх прив'язку будівничому потоці, забезпечують застосування



найбільш прогресивних методів виконання робіт: по точності, технологічно можливого суміщення виконання окремих видів робіт, комплексної механізації робіт.

Виконання земляних робіт повинно здійснюватись з ДБН В.2.1-10-2009“Земляні будівлі, основи та фундамент” і починаються з рекультивації рослинного шару, виключаючи зняття рослинного шару товщиною 20см бульдозером Д-686, завантаження ґрунту екскаватором ЕО-3322 в автосамоскид МАЗ-503Б та вивіз в відвал для наступного його використання на упорядкування території по закінченню будівництва. Після виконання зазначених робіт виконується розміщення та влаштування тимчасових будівель та споруд. Паралельно проводяться роботи по інженерному обладнанню території житлових будівель.

Розробка котлованів та траншей виконується екскаватором ЕО-3322, а в важкодоступних місцях в ручну. Зачищення дна котловану та траншей проводити в ручну перед влаштуванням фундаментів. Котловани, траншеї огорожуються від стікання поверхневих вод тимчасовими водовідвідними канавами (з повздовжнім нахилом 0,002) з випуском води понижені місця.

Вкладання труб в траншеї проводиться трубовкладчиками ТЛГ-4М, а монтаж збірних з/б конструкцій колодязів з допомогою стрілового самохідного крану К-162.

Монтаж збірних з/б плит і блоків стрічкових фундаментів, монтаж збірних бетонних блоків стін нульового циклу, монтаж панелей перекриття нульового циклу з допомогою стрілового крану КС-5363 або К-161.

Зворотну засипку пазах проводиться бульдозером ДЗ-42. пазухи засипають ґрунтом оптимальної вологості, слідом за закінченням робіт по влаштуванні фундаментів підземних частин будівель з ущільненням пневмотрамбовками ТР-4 і катками. При виконанні бетонних і з/б робіт необхідно керуватись ДБН В.2.6-33:2008

. Бетонування проводити механізованим способом з допомогою крану марки К-162, баддями об'ємом 0,5-0,75м<sup>3</sup> з на шаровим ущільненням

глибинними вібраторами. Збірні конструкції надземної частини будівлі монтуються баштовими кранами КБ-403А. Для монтажу конструкцій житлових і культурно-побутових будівель передбачається використовувати типову монтажну оснастку, яка б дозволила здійснити підняття, вивірку та тимчасове закріплення елементів.

Антикорозійний захист закладних деталей та зварних швів виконується в процесі монтажу збірних з/б елементів. Зарубка горизонтальних та вертикальних швів виробляється з навісних люльок слідом за монтажем та остаточним закріпленням конструкцій.

Покрівельні роботи ведуться згідно ДБН Д.2.4-19-2000 . Подання матеріалів для влаштування покрівлі передбачено краном ТП-17. Для механізації робіт з черепичними покрівлями може бути застосований комплекс механізмів.

Для оздоблювальних робіт застосовувати розчинонасоси, затиральні машини, електрофарбопульти, пістолети розпилювачі. Фарбувальний розчин – готувати в централізованих колірних майстернях та постачати на об'єкти в готовому вигляді. Для комплексної механізації штукатурних робіт використовують штукатурний агрегат СО-38. Подання оздоблювальних матеріалів на поверхню передбачено краном ТП-17.

При розробці ПВР на складні роботи і роботи з новими методами, треба розробити технологічні карти або зробити прив'язку до місцевих умов типових норм і технологічних схем з описом послідовності та методів виконання робіт.

Влаштування приоб'єктних складів

Відкриті склади на будмайданчику розташовано в зоні дії монтажного крану. Площадки повинні бути рівними з невеликим нахилом для водовідведення.

Прив'язку складів проводять, без влаштування додаткових доріг. Навіс для збереження матеріалів необхідно розміщувати в зоні дії монтажного механізму.

При реалізації збірних елементів і матеріалів на відкритому складі в зоні монтажного механізму треба забезпечити найбільшу продуктивність крану вздовж фронту робіт і зменшення кутів повороту стріли при подачі вантажу із складу до місця влаштування.

Розрахунок складських приміщень проведено виходячи із об'єму робіт, виконано по максимальній річній програмі для БМР.

$$C_p = C \cdot n = 2,6 \cdot 0,513 = 1,33 \text{ млн.гр.}$$

Таблиця 3.6 - Відомість необхідних площ складів

№ п/п	Назви складів	Матеріали та вироби для зберігання	Нормативний показник, м <sup>2</sup>	Необхідна площа, м <sup>2</sup>
1.	Закриті, опалювання	Хімікати, фарби, оліфа, паркет, спецодяг	24,0	31,9
		Всього		31,9
2.	Закриті, не опалювані	Цемент Гіпс Вапно Войлок, пакля, мін вата, термоізоляція, фанера, електропровід, троси, ланцюги, інструмент, цвяхи	9,1 7,6 4,5 29,0	12,1 10,1 6,0 38,6
		Всього		66,8
3.	Навіси	Сталь арматурна Столярні вироби Руберойд, гідроізоляційні матеріали, плити облицювальні, гіпсові перегородки	2,3 13,0 48,0	3,1 17,3 63,8
		Всього		84,2
4.	Відкриті	Збірний залізобетон, крупні металоконструкції, труби великого діаметру, ліс, цегла		
		Всього		658

Розрахунок необхідності відкритих складів.

Максимальна споживання	6149 м <sup>3</sup>
Добова витрата	23 м <sup>3</sup>
Нормативний запас матеріалів	10 днів

Розрахунковий запас матеріалів з врахуванням коефіцієнта нерівномірності споживання  $k=1,3$ :  $23 \times 10 \times 1,3 = 299 \text{ м}^3$

Норма розрахункового майданчика складу  $2 \text{ м}^2$  на  $1 \text{ м}^3$  матеріалів.

Необхідна площа з врахуванням коефіцієнта нерівномірності отримання матеріалів  $k=1,1$ :  $299 \times 2 \times 1,1 = 658 \text{ м}^2$

Розрахунок плану складів проведено виходячи з фізичних об'ємів робіт.

Необхідність тимчасових санітарно-побутових і адміністративних приміщень визначена з “розрахунковими нормативами для складання проектів організацій будівництва”.

Максимальна кількість працюючих на буд майданчику  $96 \text{ чол}$ :

$A=85 \text{ чол}$  – кількість робочих;  $B=11 \text{ чол}$  – кількість ІТР, службовців, охорона;

$A_1=A \times 0,7 = 60 \text{ чол}$  – кількість робочих в найбільш багаточислену зміну;

$B=A \times 0,5 = 6 \text{ чол}$  – кількість ІТР, службовців, охорони;

$\Gamma = A \times 0,7 + B \times 0,8 \times 0,5 = 64 \text{ чол}$  – кількість працюючих в найбільш багаточислену зміну.

Таблиця 3.7 - Відомість необхідних площ додаткових приміщень

№ п/п	Назва	Норма на 1чол	Розрахункова кількість працюючих чол	Необхідна площа $\text{м}^2$	Корисна площа $\text{м}^2$	Кількість секцій, шт
1	2	3	4	5	6	7
1.	Гардероб	0,6	$A=85$	51	14,4	3
2.	Душова	0,82	$A=60$	49,2	14,4	3
3.	Умивальня	0,06	$\Gamma=64$	3,8		
4.	Сушка	0,2	$A=60$	12	14,45	1
5.	Приміщення для підігріву робітників	0,1	$A=60$	6	37,0	
6.	Їдальня	0,445	$\Gamma=64$	29	37,0	1
7.	Контора	4,0	$B=6$	24	14,45	1
8.	Туалет	0,091	$\Gamma=64$	5,8	5,2	1
	Всього			180,8	99,9	

Таблиця 3.8 - Відомість постачання будівництва електроенергією, водою, киснем та іншими ресурсами

№ п/п	Назва ресурсів	Коеф. вим. коштор. вартості		Макс. річний об'єм БМР $C_1=C \cdot n/1,05 \cdot T$ , млн.гр		Табл. показник не обхідних ресурсів на 1млн/гр		Не обхідність буд-ва в ресурсах $V_{II}=V \times k=C_1$	
		$K_1$	$K_2$	I рік	II рік	I рік	II рік	I рік	II рік
1	Електроенергія(кВ)	0,87	-	1,27	0,97	140	185	155	156
2	Вода (л/сек.)	-	0,98	1,27	0,97	0,2	0,23	0,25	0,22
3	Пар (кг/год)	0,87	-	1,27	0,97	160	185	177	156
4	Кисень (мз)	-	0,98	1,27	0,97	4400	4400	5476	4183
5	Стиснуте повітря (компресор, шт.)	-	0,98	1,27	0,97	3,2	3,2	4	3
6	Паливо (т)	0,87	-	1,27	0,97	52	69	57	58

$$C_I = \frac{C \cdot n}{1,05} = \frac{2600,53 \cdot 0,513}{1,05} 1270,54$$

$$C_{II} = \frac{1976,28 \cdot 0,513}{1,05} 965,55$$

Техніко-економічні показники:

1. Загальна нормативна трудоємність робіт  $Q_n = \Sigma Q = 13101,2 \text{ люд} - \text{год}$
2. Загальна прийнята трудоємність робіт  $Q_{np} = \Sigma(n \cdot a \cdot t) = 7315 \text{ люд} - \text{дні}$
3. Довготривалість буд-ва з календарного графіку  $T_n = 215 \text{ дн} + 215 \cdot 10\% = 236 \text{ дн}$ .
4. Довготривалість будівництва згідно ДСТУ Б А.3.1-22:2013  $T_n = 236 \text{ дн}$ .
5. Скорочення строків будівництва  $T_n - T_n = 264 - 236 = 28 \text{ дн}$ .
6. Коефіцієнт тривалості будівництва  $K_{np} T_n / T_n = 264 / 236 = 0,89$

7. Середня кількість робочих на буд майданчику  $N_{cp} = Q_{np} / T_k = 7315 / 236 = 31 \text{люд}$

8. Максим. кількість робочих на буд майданчику  $N_{max} = 54 \text{люд}$

9. Коефіцієнт нерівномірності  $K_n = N_{max} / N_{cp} = 54 / 31 = 1,7$

10. Коефіцієнт зміщення  $K_c = \Sigma t / 1n = 2,68$

11. Коефіцієнт змінності  $K_{cm} = \Sigma(ta) / \Sigma t = 1,5$

12. Продуктивність праці  $\Pi = \frac{Q_n}{Q_{np}} \cdot 100\% = \frac{13101}{7315} \cdot 100\% = 179\%$

13. Будівничий об'єм будинку  $V = 28864,53 \text{м}^2$

14. Виробіток на 1 люд-дн в  $\text{м}^3$  будівничого об'єму  $B_{вир} = \frac{V}{Q_{np}} = \frac{28864,53}{7315} = 3,9$

15. Питома трудоємність  $Q_{уд.} = \frac{Q_{np}}{V} = \frac{7315}{28864,53} = 0,25 \frac{\text{л-дн}}{\text{м}^3}$

**РОЗДІЛ 4**  
**Науково-дослідна частина**

#### 4.1 Аналіз літературних джерел

Роль процесів теплообміну і теплопередачі важко недооцінити, їх можна зустріти в різних галузях техніки та побуті. Щоденно нас оточує велика кількість теплообмінних приладів, пристроїв і машин, що забезпечують належні умови життя сучасного суспільства. Практично немає такої галузі промислового виробництва, де більшою чи меншою мірою не використовуються процеси та апарати для перенесення теплоти і виробництва енергоємної продукції. У праці своїй праці «Теплообмінні процеси» А.П. Врагов загальною мірою розкрив ці питання.

Ю.Л. Бобров, Е.Г. Овчаренко, Б.М. Шойхет, Е.Ю. Петухова у роботі «Теплоизоляционные материалы и конструкции» подали інформацію про становище виробництва, класифікацію, складові та властивості широко застосованих теплоізоляційних матеріалів і конструкцій, а також можливості їх раціонального застосування. Значною мірою увагу приділено фізичним особливостям ефективних теплоізоляційних матеріалів, методам контролю їх властивостей при експлуатації, екологічної та технологічної безпеки, а також дослідженню і прогнозуванню довговічності в умовах експлуатації. В оригінальний спосіб виділено опис теплоізоляційних конструкцій, дано принципи їх розрахунку і проектування.

Механізми теплопередачі для класичного конструктивного рішення без додаткового утеплення вивчали К.Ф. Фокін та В.Н. Богословській, О.Д. Самарін [6], А.І.Бородін [7]. Вченими запропоновано новий підхід влаштування прорізу в зовнішніх стінах з поглибленням із зовнішнього боку [8]. На запропоноване конструктивне рішення одержано патент України на корисну модель [9]. Наведено принцип для влаштування додаткового утеплення у зовнішньому куті стіни при фасадній теплоізоляції.

У праці «Теплоізоляція в промисловості та будівництві» І.С.Каммерера висвітлено практичні проблеми влаштування теплоізоляції в промисливих та цивільних будівлях. З його допомогою успішно розв'язуються практичні



задачі, що зустрічаються при проектуванні, влаштуванні та дослідженні теплоізоляції.

До позитивних аспектів роботи слід віднести наявність допоміжних таблиць для визначення втрат тепла через теплоізоляцію в приміщеннях, на відкритому повітрі і при безканалних прокладках в ґрунті.

У праці можна знайти також практичні рекомендації на випадки, коли звичайною теплоізоляцією не можна досягти необхідного гальмування теплообміну з навколишнім середовищем.

Пушкарьовою К.К. досліджено основні положення сучасного матеріалознавства, які базуються на принципах композиційної побудови будівельних матеріалів [13]; розглянуто втілення будівельних матеріалів в архітектурні рішення минулого, а також показано вплив матеріалів та нових технологій на архітектуру майбутнього.

На сучасному етапі дослідження питань теплоізоляції розглядалося у різноманітних працях протягом тривалого періоду. Велика кількість досліджень охоплює практичні аспекти теплоізоляції в промисловості та будівництві. З їх допомогою можна успішно вирішувати практичні завдання, що зустрічаються при проектуванні, влаштуванні та дослідженні теплоізоляції.

#### **4.2 Постановка мети і задач дослідження**

Метою роботи є аналіз впливу експлуатаційних факторів на властивості теплоізоляційних матеріалів для огорожувальних конструкцій громадських будівель та розробка рекомендацій щодо теплоізоляції.

Задачі дослідження:

- провести порівняння зразків утеплювальних матеріалів для огорожувальних конструкцій громадських будівель з урахуванням експлуатаційних факторів;

- розробка конструктивних рішень та проектних пропозицій щодо підвищення теплотехнічних властивостей будівлі та утеплення громадських будівель в цілому;

- проведення аналізу елементів теплоізоляції громадських будівель під час нового будівництва чи реконструкції, з метою приведення їх теплозахисту до нормативного рівня.

- аналіз характеристик теплоізоляційних матеріалів з урахуванням експлуатаційних факторів та визначення найбільш відповідного утеплювача з найкращим показником енергоефективності при застосуванні теплоізоляції для огорожувальних конструкцій громадських будівель.

#### **4.3 Методика виконання теплотехнічного розрахунку огорожуючих та моніторингу тепловтрат будівлі**

Теплопровідність - це передача тепла через масу матеріалу, позначається літерою  $\lambda$  (лямбда). Або, теплопровідність - це явище передачі внутрішньої енергії від однієї частини тіла до іншої або від одного тіла до іншого за їхнього безпосереднього контакту. За явища теплопровідності не відбувається перенесення речовини.

Теплопровідність рідин менша, ніж теплопровідність металів. Низьку теплопровідність мають хутро, вовна, пух, синтепон, оскільки пори в цих матеріалах заповнені повітрям і мало проводять тепло. Метали - відмінні провідники теплової енергії. Деревина та пластик – ні, тому вони служать ізоляторами.

Поняття «опору» є протилежним до «провідності», і означає здатність матеріалу або набору матеріалів протидіяти передачі тепла.

Опір може вважатися характеристикою ефекту ізоляції. Він залежить від двох основних параметрів: провідності й товщини матеріалу. Це означає, що ефект ізоляції буде залежати від характеристики матеріалу та його товщини.

Теплотехнічний розрахунок виконують наступним чином:

1) Термічний опір конструкції зовнішньої стіни знаходять за формулою:

$$R_o = R_B + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_H,$$

де  $R_3 = \delta_3/\lambda_3$  – термічний опір необхідного шару утеплювача заданого за завданням типу,  $\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ;

$\lambda_3$  – коефіцієнт теплопровідності матеріалу утеплювача, Вт/м·°С;

$\delta_3$  – необхідна товщина утеплювача, м.

$$R_3 = R_0 - (R_B + R_1 + R_2 + R_4 + R_H);$$

$R_B$  – опір теплопередачі на внутрішній поверхні стіни, м<sup>2</sup>·°С/Вт,

$R_B = 1/\alpha_B$ , де  $\alpha_B$  – коефіцієнт тепловіддачі на внутрішній поверхні стіни, приймають за [1],  $\alpha_B = 8,7$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С).

$R_H$  – опір тепловіддачі з зовнішньої поверхні стіни, м<sup>2</sup>·°С/Вт,

$R_H = 1/\alpha_H$ , де  $\alpha_H$  – коефіцієнт тепловіддачі з зовнішньої поверхні стіни для зимових умов, приймають за [1],  $\alpha_H = 23$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С).

2) Термічні опори шарів стіни, включаючи шар утеплювача, визначають таким чином:

$R_1 = \delta_1/\lambda_1$ ;  $R_2 = \delta_2/\lambda_2$ ;  $R_4 = \delta_4/\lambda_4$ , де  $\delta_1, \delta_2, \delta_4$  – товщини конструктивних шарів стіни, м;

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_4$  – коефіцієнти теплопровідності конструктивних шарів стіни, Вт/(м<sup>2</sup>·°С).

Втрату тепла крізь різні будівельні матеріали можна побачити за допомогою тепловізора. Тепловізор (інфрачервона камера) - оптико-електронний прилад для візуалізації температурних полів та вимірювання температури, який переважно працює в інфрачервоній частині електромагнітного спектру.

Тепловізори поділяють за принципом дії на сканувальні та з багатоелементним приймачем випромінювання. Приймач випромінювання може бути охолоджуваним або неохолоджуваним. Принцип дії тепловізора базується на перетворенні випромінювання інфрачервоного спектру в видимий діапазон світлового випромінювання. Спектральний діапазон, в якому працюють тепловізори, визначається інтервалами довжин хвиль в області максимуму енергії випромінювання об'єктів спостереження в відповідних параметрах прозорості атмосфери. Зазвичай це інтервали довжин хвиль від 3,5 до 5,5 мкм або від 8 до 13,5 мкм. Сучасні тепловізори дозволяють виявити об'єкти, які мають температурні контрасти до десятих і навіть до сотих долей градусів, і

формують зображення високої якості.

Сучасні промислові тепловізори дозволяють вимірювати температури в діапазоні від -50 до 2 000 °С.

Основними технічними параметрами тепловізорів є:

- діапазон вимірюваних температур
- роздільна здатність по температурі (різниця температур, еквівалентна шуму)
- поле зору
- миттєве поле зору (просторова роздільна здатність)
- робочий спектральний діапазон
- кількість елементів у приймачі випромінювання.

На основі теплового розрахунку і даних по окремих теплоізоляційних матеріалах WECF (міжнародна організація по збереженню довкілля) провела дослідження. На прикладі нижче зображено будинок, який було частково модернізовано із покращенням теплоізоляції. Камера надає кольорове зображення різних температур: більш теплі ділянки позначені «теплыми» кольорами (від жовтого до червоного). Холодні ділянки позначені на рисунку 5.1 «холодними» кольорами (від зеленого до синього).

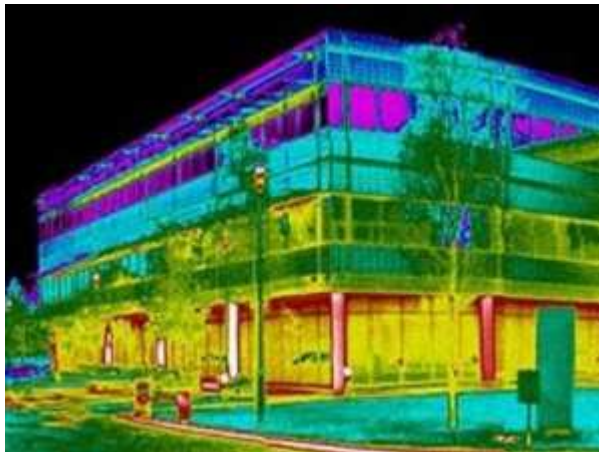


Рисунок 5.1 – Обстеження тепловізором громадської будівлі

У цьому випадку синій колір означає, що добре ізольовані стіни ззовні холодні і тепло не виходить у зовнішній простір. Жовтий колір показує гарячі стіни, які не було утеплено, тому тепло виходить назовні.

На рисунку 5.2 можна бачити теплограму будинку у якому основні втрати тепла йдуть крізь стіни (забарвлені світлим), у той же час втрати тепла скрізь покрівлю лишаються мінімальними (забарвлено фіолетово-синім).



Рисунок 5.2 – Знімок тепловізором будинку з великими втратами тепла

У будинках, де тепловізор показує тепловтрати, може бути цілком комфортна для мешканців температура. Питання у іншому - скільки можна затрачати на опаленні, якщо не мінімізувати втрати тепла через огорожуючі конструкції.

Тепло завжди проходить крізь будівельний матеріал із найнижчим R-показником (опором). У зв'язку з цим стіна завжди складається із декількох різних матеріалів (рисунок 5.3). Потрібно уникати матеріалів, які мають низький R-показник.

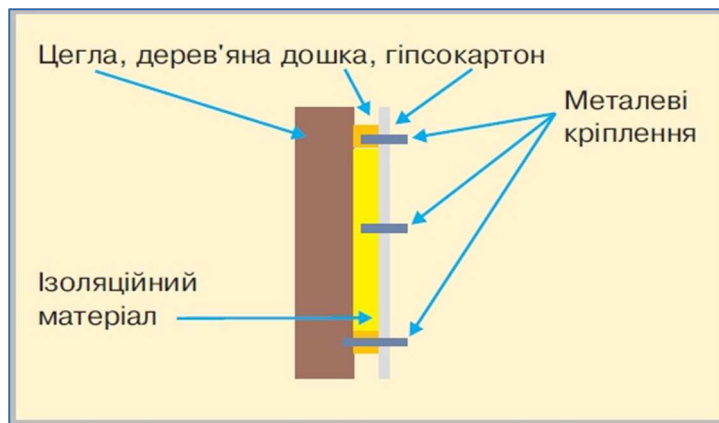


Рисунок 5.3 – Орієнтовна схема теплової ізоляції

Теплоізоляційні матеріали як правило застосовують для теплоізоляції зовнішніх огорожувальних конструкцій. В багатошарових огорожувальних конструкціях теплоізоляційні матеріали застосовують як теплоізоляційний шар.

Теплоізоляційний шар в залежності від типу та густини теплоізоляційних виробів, що використовують, може виконуватись:

- одношаровим – на основі теплоізоляційних виробів одного типу та густини;
- багатошаровим – на основі двох або більше теплоізоляційних виробів різної густини та/або типу;
- комбінованим – на основі багатошарових теплоізоляційних виробів одного типу виконаних з шарів різної густиною, що сполучені між собою за рахунок, як хімічної, так і фізичної адгезії.

Розрахунки товщини теплоізоляційного матеріалу здійснювалися для наступних типів непрозорих конструкцій будівлі:

- заглиблені конструкції будівлі, цокольні конструкції;
- підлоги по ґрунту;
- зовнішні стіни;
- перекриття (цокольні, міжповерхові, горищні);
- покриття.

Товщину теплоізоляційного шару визначають за результатами розрахунку опору теплопередачі згідно з розділом 5 ДСТУ Б В.2.6-189:2013.

Із вищесказаного випливає, що при виборі матеріалу для утеплення необхідно обирати той, де показник теплопровідності найменший. За допомогою тепловізора можна визначити ті місця, які спричиняють найбільші втрати тепла.

На знімках тепловізором помітно що витік тепла відбувається переважно через неутеплені стіни. У старих будівлях стіни швидко пропускають холод. Якщо будинок утеплений, втрати тепла практично відсутні. Ще одну проблему створює неякісний монтаж вікон через які тепло тікає з приміщення.

Для уникнення тепловтрат слід використовувати матеріали з високим R - показником та , відповідно, з низькою щільністю.

#### **4.4 Розрахунок необхідної товщини шару утеплювача та визначення теплотехнічних характеристик з врахуванням експлуатаційних факторів**

Для охарактеризування ефективності утеплювачів знайдемо товщину необхідного шару утеплення для наступних матеріалів:

- пінополістирол ПСБ-25;
- мінеральна вата;
- скловата;
- піноскло.

Зволоження є одним з найпоширеніших експлуатаційних впливів. Навіть за наявності гідрозахисних бар'єрів неможливо забезпечити надійний захист теплоізоляційних матеріалів від вологи. Це пов'язано з їх пористою структурою, де знаходиться повітря. Оскільки повітря одночасно є хорошою теплоізолюючою речовиною та містить в собі певну частку вологи. Так, в замкнутих контурах спостерігається наявність конденсату. Особливо чітко це помічається при різких добових коливаннях температури. Тому теплоізоляційні матеріали слід захищати паропроникними мембранами.

Якщо ж шар теплоізолятора поміщати у добре вентильоване

середовище, то наступною проблемою є надійність і довговічність декоративного шару, що захищає від впливу атмосферних явищ.

Для визначення товщини шару утеплювача скористаємось методикою наведеною в п. 5.3 цього розділу. Також приймемо до уваги зміну теплотехнічних характеристик при зволоженні теплоізолюючого матеріалу.

Загальний опір теплопередачі огорожувальної конструкції наведено в таб. 1.

Таблиця 1 - Мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції житлових та громадських будинків ( $R_{q\ min}$ )

№ поз.	Вид огорожувальної конструкції	Значення $R_{q\ min}$ , м <sup>2</sup> ·К/Вт, для температурної зони	
		I	II
1	Зовнішні стіни	3,3	2,8
2	Суміщені покриття	5,35	4,9
3	Горищні покриття та перекриття неопалювальних горищ	4,95	4,5
4	Перекриття над проїздами та неопалювальними підвалами	3,75	3,3
5	Світлопрозорі огорожувальні конструкції	0,75	0,6
6	Вхідні двері в багатоквартирні житлові будинки та в громадські будинки	0,5	0,45
7	Вхідні двері в малоповерхові будинки та в квартири, що розташовані на перших поверхах багатоповерхових будинків	0,65	0,6

Розрахуємо товщину утеплювача з плит ПСБ-25 для зовнішньої стінки з керамічної пустотілої цегли. Температурна зона розташування будівлі – перша. Кількість градусо-днів опалювального періоду  $S = 3799$ .

За нормативами значення опору теплопередачі дорівнює  $3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ . З дод. Л ДБН В.2.6-31:2006 виписуємо теплотехнічні показники конструктивних шарів. Також проведемо розрахунок товщини утеплювача на основі експлуатаційних показників опору теплопередачі при зволоженні.





Рис. 5.4 – Пінополістирол ПСБ-25

- 1 шар – цементно-піщаний розчин  $\gamma = 1400 \text{ кг/м}^3$ ;  $\lambda = 0,81 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$ ;  $\delta = 0,01 \text{ м}$ ;
- 2 шар – цегляна кладка  $\gamma = 1000 \text{ Вт/м}^3$ ;  $\lambda = 0,52 \text{ кг/(м}\cdot\text{°C)}$ ;  $\delta = 0,51 \text{ м}$ ;
- 3 шар – плити ППС  $\gamma = 15 \text{ Вт/м}^3$ ;  $\lambda = 0,055 \text{ кг/(м}\cdot\text{°C)}$ ;  $\delta = x \text{ м}$ ;
- 4 шар – цементно-піщаний розчин  $\gamma = 1400 \text{ кг/м}^3$ ;  $\lambda = 0,81 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$ ;  $\delta = 0,01 \text{ м}$ ;

Загальний термічний опір теплопередачі конструкції з послідовно розташованими однорідними шарами знаходимо за формулою:

$$R_k = 1/\alpha_B + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + \delta_4/\lambda_4 + \delta_5/\lambda_5 + 1/\alpha_H.$$

Прирівнюємо  $R_k = R_{\text{норм}} = 3,3 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$  (дод. 7):

$$3,3 = 0,114 + 0,01 + 0,98 + 0,02 + x/0,055 + 0,02 + 0,043,$$

звідки  $x = 0,097 \text{ м}$ . З конструктивних міркувань приймаємо товщину утеплювача плити  $\delta = 0,1 \text{ м}$ .

На рис.5.5 наведено графік зміни коефіцієнту теплопровідності пінополістиролу при зволоженні в 20% та 40% .

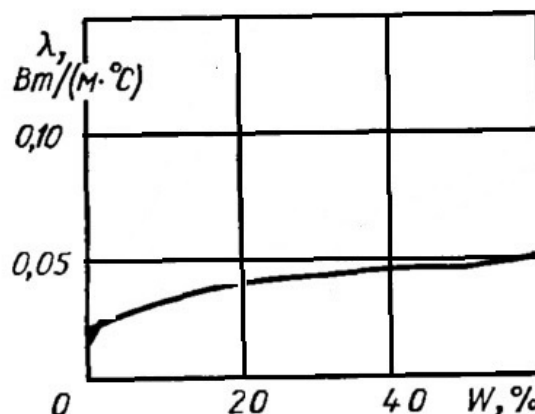


Рис.5.5 Динаміки зміни теплопровідності пінополістиролу при зволоженні внаслідок експлуатації

Як помітно, з вищенаведеного графіку, диференціація коефіцієнту теплопровідності пінополістиролу є відносно не великою за умов зволоження теплоізолятора в експлуатаційному режимі.

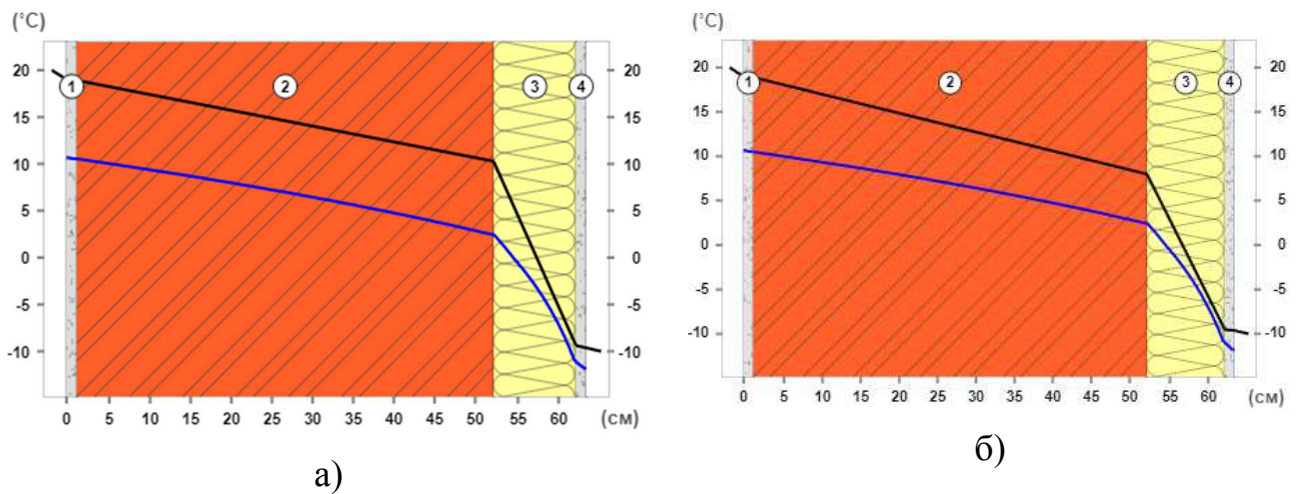


Рис.5.6 Розподіл температури в стіні за наявності утеплювача з пінополістиролу в сухому стані(а), в зволоженому стані(б),  $\delta=100\text{мм}$

З результатів розрахунку(Рис 5.6) помітно невелику різницю в розподілі температури ( чорна лінія) та виникнення точки роси (синя лінія) при роботі теплоізолятора у сухому та зволоженому стані. Товщина утеплювача в обох випадках однакова, однак загальний опір теплопередачі конструкції у другому випадку  $3.42, \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ , у першому  $-3.92, \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ .

Аналогічно розрахуємо товщину утеплювача з мінераловатних плит (рис.5.7) для зовнішньої стінки з керамічної пустотілої цегли та зясуємо динаміку зміни коефіцієнту теплопровідності утеплювача з мінераловатних плит.

1 шар – цементно-піщаний розчин  $\gamma = 1400 \text{ кг}/\text{м}^3$ ;  $\lambda = 0,81 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ ;  $\delta = 0,01 \text{ м}$ ;

2 шар – цегляна кладка  $\gamma = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$ ;  $\lambda = 0,52 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ ;  $\delta = 0,51 \text{ м}$ ;

3 шар – мінераловатні плити  $\gamma = 20 \text{ кг}/\text{м}^3$ ;  $\lambda = 0,049 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ ;  $\delta = x \text{ м}$ ;

4 шар – цементно-піщаний розчин  $\gamma = 1400 \text{ кг}/\text{м}^3$ ;  $\lambda = 0,81 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ ;  $\delta = 0,02 \text{ м}$ ;



Рис. 5.7 – Мінераловатні плити

Загальний термічний опір теплопередачі конструкції з послідовно розташованими однорідними шарами знаходимо за формулою:

$$R_k = 1/\alpha_B + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + \delta_4/\lambda_4 + \delta_5/\lambda_5 + 1/\alpha_H.$$

Прирівнюємо  $R_k = R_{\text{норм}} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$  (дод. 7):

$$3,3 = 0,114 + 0,01 + 0,98 + 0,02 + x/0,049 + 0,02 + 0,043,$$

звідки  $x = 0,083 \text{ м}$ . Врахувавши сортамент приймаємо товщину утеплювача плити  $\delta = 0,1 \text{ м}$ .

На рис.5.8 зображено графік зміни коефіцієнту теплопровідності мінераловатних плит при зволоженні в 10% ,20% та 30% .

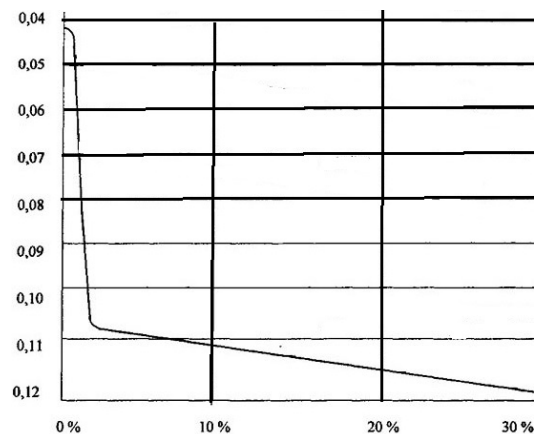


Рис.5.8 Динаміка зміни теплопровідності мінераловатних плит при зволоженні

Як помітно, зміна коефіцієнту теплопровідності мінераловатних плит є чітко вираженою, навіть за умов несуттєвого зволоження теплоізолятора.

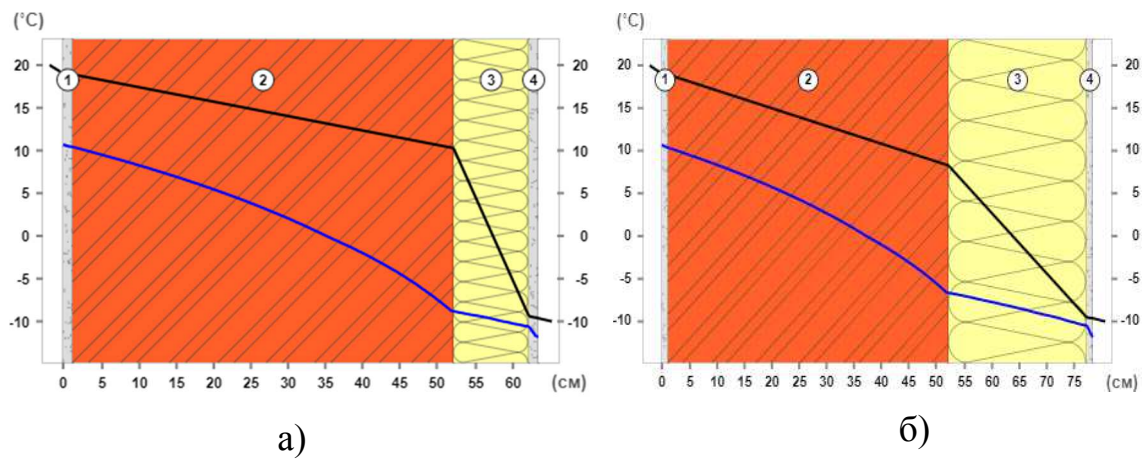


Рис.5.9 Розподіл температури в стіні за наявності утеплювача з мінераловатних плит в сухому стані  $\delta=100\text{мм}$  (а) та зволоженому стані (б)  $\delta=230\text{мм}$

З результатів розрахунку (Рис 5.9) помітно характер розподілу температури (чорна лінія) та виникнення точки роси (синя лінія) при роботі теплоізолятора у сухому та зволоженому стані. Для досягнення нормованих показників опору теплопередачі конструкції в другому випадку потрібно збільшити товщина утеплювача до  $\delta=230\text{мм}$ . При цьому  $R_{q\ min}=3.34, \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ , у першому випадку  $R_{q\ min}=3.92, \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ .

Визначаємо товщину утеплювача із скловатних плит (рис.5.10) для зовнішньої стінки з керамічної пустотілої цегли та з'ясуємо динаміку зміни коефіцієнту теплопровідності утеплювача з скловатних плит

1 шар – цементно-піщаний розчин  $\gamma = 1400 \text{ кг}/\text{м}^3$ ;  $\lambda = 0,81 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ ;  $\delta = 0,01 \text{ м}$ ;

2 шар – цегляна кладка  $\gamma = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$ ;  $\lambda = 0,52 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ ;  $\delta = 0,51 \text{ м}$ ;

3 шар – скловатні плити  $\gamma = 40 \text{ кг}/\text{м}^3$ ;  $\lambda = 0,065 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ ;  $\delta = x \text{ м}$ ;

4 шар – цементно-піщаний розчин  $\gamma = 1400 \text{ кг}/\text{м}^3$ ;  $\lambda = 0,81 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ ;  $\delta = 0,02 \text{ м}$ ;



Рис. 5.10 – Скловатні плити

Загальний термічний опір теплопередачі конструкції з послідовно розташованими однорідними шарами знаходимо за формулою:

$$R_k = 1/\alpha_B + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + \delta_4/\lambda_4 + \delta_5/\lambda_5 + 1/\alpha_H.$$

Прирівнюємо  $R_k = R_{\text{норм}} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$  (дод. 7):

$$3,3 = 0,114 + 0,01 + 0,98 + 0,02 + x/0,065 + 0,02 + 0,043,$$

звідки  $x = 0,143 \text{ м}$ . Врахувавши сортамент приймаємо товщину утеплювача плити  $\delta = 0,15 \text{ м}$ .

На рис.5.11 зображено графік зміни коефіцієнту теплопровідності скловатних плит при зволоженні в 10% ,20% та 30%.

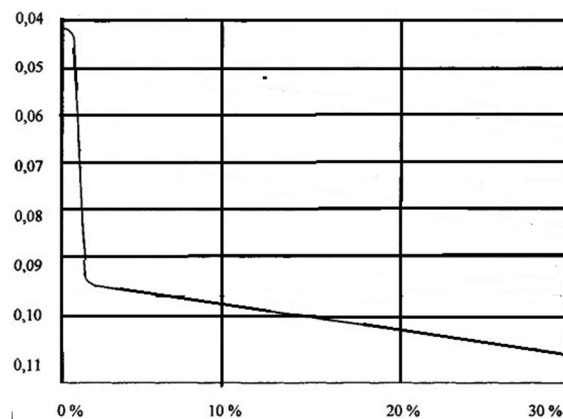


Рис.5.11 Динаміка зміни теплопровідності скловатних плит при зволоженні

Помітно, що зміна коефіцієнту теплопровідності скловатних плит є досить динамічною за умов експлуатаційного зволоження.



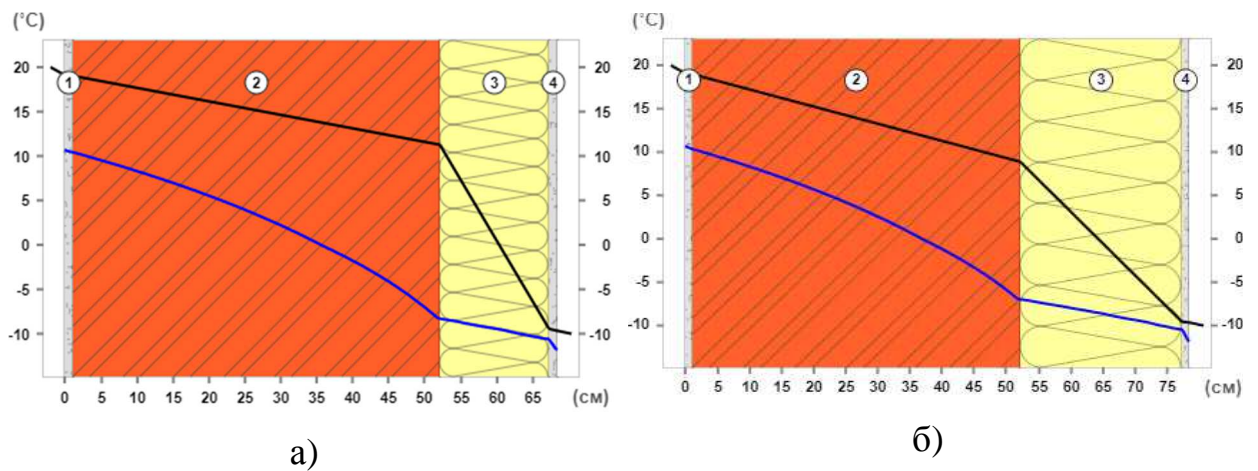


Рис.5.12 Розподіл температури в стіні за наявності утеплювача з скловатних плит в сухому стані  $\delta=150\text{мм}$  (а) та зволоженому стані (б)  $\delta=250\text{мм}$

Провівши розрахунки (Рис 5.12), помітно що характер роботи скловатних плит по розподілу температури (чорна лінія) та виникненню точки роси (синя лінія) у сухому та зволоженому стані досить близький до мінераловатних плит. Для досягнення нормованих показників опору теплопередачі конструкції в другому випадку потрібно збільшити товщина утеплювача до  $\delta=250\text{мм}$ . При цьому  $R_{q\ min}=3.7, \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ , у першому випадку  $R_{q\ min}=4.42, \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ .

Визначаємо товщину утеплювача із піноскла (рис.5.13) для зовнішньої стінки з керамічної пустотілої цегли.

1 шар – цементно-піщаний розчин  $\gamma = 1400 \text{ кг}/\text{м}^3$ ;  $\lambda = 0,81 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ ;  $\delta = 0,01 \text{ м}$ ;

2 шар – цегляна кладка  $\gamma = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$ ;  $\lambda = 0,52 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ ;  $\delta = 0,51 \text{ м}$ ;

3 шар – піноскло  $\gamma = 160 \text{ кг}/\text{м}^3$ ;  $\lambda = 0,061 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ ;  $\delta = x \text{ м}$ ;

4 шар – цементно-піщаний розчин  $\gamma = 1400 \text{ кг}/\text{м}^3$ ;  $\lambda = 0,81 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ ;  $\delta = 0,02 \text{ м}$ ;



Рис. 5.13 – Піноскло

Загальний термічний опір теплопередачі конструкції з послідовно розташованими однорідними шарами знаходимо за формулою:

$$R_k = 1/\alpha_B + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + \delta_4/\lambda_4 + \delta_5/\lambda_5 + 1/\alpha_H.$$

Прирівнюємо  $R_k = R_{\text{норм}} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$  (дод. 7):

$$3,3 = 0,114 + 0,01 + 0,98 + 0,02 + x/0,065 + 0,02 + 0,043,$$

звідки  $x = 0,105 \text{ м}$ . Врахувавши сортамент приймаємо товщину утеплювача із піноскла  $\delta = 0,15 \text{ м}$ .

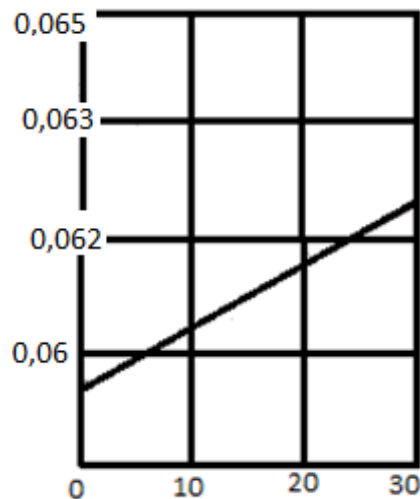


Рис.5.13 Динаміка зміни теплопровідності піноскла при зволоженні  
Коефіцієнту теплопровідності піноскла змінюється лінійно та несуттєво.

Помітно, що зміна коефіцієнту теплопровідності є несуттєвою, за умов значного зволоження.

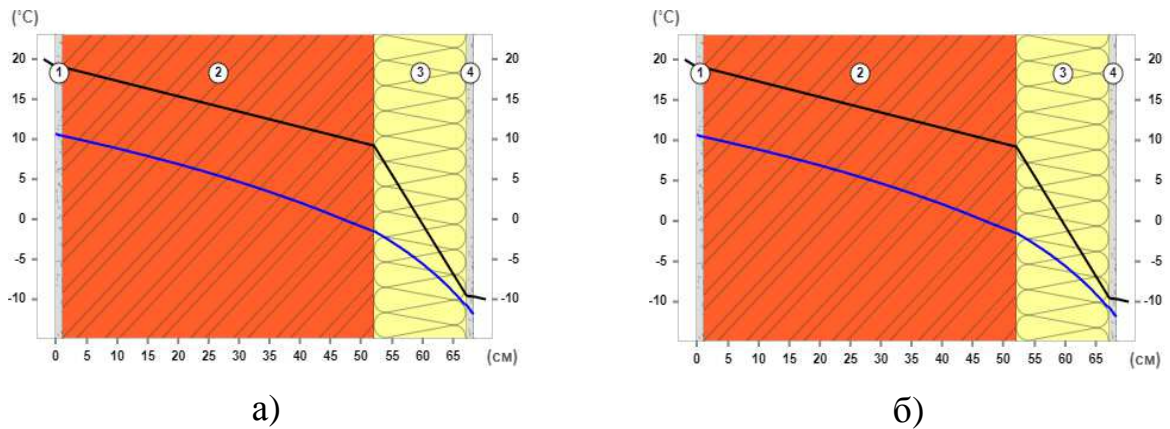


Рис.5.14 Розподіл температури в стіні за наявності утеплювача з піноскла,  $\delta=150\text{мм}$

Провівши розрахунки(Рис 5.14), помітно що характер роботи піноскла по розподілу температури ( чорна лінія) та виникненню точки роси (синя лінія) у сухому та зволоженому стані практично не відрізняються. Для досягнення нормованих показників опору теплопередачі конструкції в обох випадках товщина утеплювача  $\delta=150\text{мм}$  . При цьому  $R_{q\min}=3.8, \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ ,

#### 4.5 Висновок

Виконано порівняння і оцінку зразків утеплювальних матеріалів для огорожувальних конструкцій в експлуатаційних умовах.

Встановлено, що робота теплозахисного шару найефективніше спостерігається при встановленні утеплювальних матеріалів на зовнішній поверхні стіни.

При розрахунку товщини утеплювачів виявлено, що для досягнення нормативних показників по опору теплопередачі стіни необхідно влаштувати шар утеплювача товщиною 10 см при використанні пінополістиролу, мінвати і скловати- 15-25см при використанні піноскла-15см з врахуванням змочування при експлуатації..

Визначено, що піноскло та пінополістирол найбільш стабільно зберігають теплозахисні властивості при впливі експлуатаційних факторів. Мінеральна вата та скловата зазнають радикальної деградації теплозахисних властивостей при незначному зволоженні.



## **РОЗДІЛ 5**

Спеціальна частина

## 5.1 Порівняння варіантів конструкцій влаштування фундаментів

### 5.1.1 Описання прийнятих до розрахунку варіантів

Для економічного проектування, тобто пошуку оптимальних конструктивних рішень необхідні глибокі знання конструкцій, технології їх виготовлення, відстань перевезення від постачальника до будівельного майданчика, види транспортних засобів, відомості транспортної схеми, кранове обладнання.

Вибір порівняння варіантів влаштування фундаментів.

До розгляду приймаю два види фундаментів:

а) перший варіант із буронабивних паль;

б) другий варіант – стрічкові фундаменти із збірними подушками та стінами із збірних блоків.

Порівняльний аналіз виконуватимемо на основі кошторисної вартості та витрат бетону при влаштуванні 1м.п. фундаменті під стіну та на основі загальних витрат бетону при влаштуванні фундаментів під колони. До уваги братимуться тільки матеріали витрачені на влаштування залізобетонної монолітної подушки та буро набивних паль із ростверком. Конструктивні розрахунки проводитимуться на основі діючих навантажень у відповідних елементах конструкції. Остаточні розміри елементів конструкції прийматимуться на основі детального розрахунку.

### 5.1.2 Витрати бетону необхідні для влаштування фундаментів із буронабивних паль під стіни

Розміри перерізу ростверку 50·50см. Розрахунок несучої здатності палі

Розрахунок несучої здатності одиничної палі по ґрунту основи.

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cr} \cdot R \cdot A + u \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i)$$

A – площа опирання на ґрунт палі,  $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3.14 \cdot 0.4^2}{4} = 0.12 \text{ м}^2$

U – зовнішній периметр поперечного перерізу палі,  $U = \pi \cdot d = 3.14 \cdot 0.4 = 1.25 \text{ см}$

$\gamma_c = 1.0$ ,  $\gamma_{CR} = 1.0$ ,  $\gamma_{cf} = 0.8$

Розрахунковий опір під нижнім кінцем палі:

$$R = 0.75 \cdot \alpha_4 \cdot (\alpha_1 \cdot d \cdot \gamma_1' + \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \gamma_1 \cdot h) = 0.75 \cdot 0.27 \cdot (29.5 \cdot 0.4 \cdot 17.07 + 54.75 \cdot 0.61 \cdot 17.2 \cdot 12) = 1437 \text{ кПа}$$

Тоді несуча здатність палі буде:

$$\alpha_1 = 29,5$$

$$\alpha_2 = 54,75$$

$$\alpha_3 = 0,61$$

$$\alpha_4 = 0,27$$

Допустиме розрахункове навантаження на палю:

$$\gamma_l = \frac{\sum \gamma_i \cdot h_i}{d} = \frac{15,9 \cdot 0,2 + 17,0 \cdot 5,2 + 17,46 \cdot 4,7 + 1,9 \cdot 17,07}{6,0} = 17,2 \text{ кН} / \text{м}^3$$

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cr} \cdot R \cdot A + u \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i) = 1,0 \left[ 1437 \cdot 1,0 \cdot 0,12 + 1,25 \cdot 0,8 \cdot \left( 1,5 \cdot 28,25 + 1,5 \cdot 35,75 + 1,4 \cdot 39,4 + 1,6 \cdot 58,4 + 1,6 \cdot 61,6 + 1,5 \cdot 64,025 + 1,9 \cdot 47,05 \right) \right] = 701 \text{ кН}$$

$$N_p = F_{d.g} = \frac{701}{1,4} = 500,7 \text{ кН}$$

Знаходимо необхідну кількість паль на 1 м довжини стіну по осі 9:

$$n_1 = \frac{N_1}{N_n} = \frac{368,1}{500,7} = 0,73$$

Розрахунковий крок паль:  $L_p = \frac{1}{n_1} = \frac{1}{0,73} = 1,37 \text{ м}$  - умова виконується, тому

що  $2d = 0,8 \text{ м} \leq L_p = 1,4 \leq 6d = 2,4 \text{ м}$

Знаходимо ширину розтверку:  $b_p = d + 0,1 \dots 0,2 = 0,4 + 0,1 = 0,5 \text{ м}$

Об'єм розтверку  $0,5 \cdot 0,5 = 0,25 \text{ м}^3$ ;

Об'єм палі  $0,12 \cdot 6 = 0,72 \text{ м}^3$ ;

Витрати бетону складуть  $0,25 + 0,72 = 0,97 \text{ м}^3$ .

Знаходимо необхідну кількість паль на 1 м довжини стіну по осі 6:

$$n_1 = \frac{N_1}{N_n} = \frac{553,04}{500,7} = 1,1$$

Розрахунковий крок паль:  $L_p = \frac{1}{n_1} = \frac{1}{1,1} = 0,9 \text{ м}$  - умова виконується, тому

що  $2d = 0,8 \text{ м} \leq L_p = 0,9 \leq 6d = 2,4 \text{ м}$

Витрати бетону складуть:

Об'єм розтверку  $0,5 \cdot 0,5 = 0,25 \text{ м}^3$ ;

Об'єм палі  $0,12 \cdot 6 = 0,72 \text{ м}^3$ ;  $0,25 + 2 \cdot 0,72 = 1,69 \text{ м}^3$ .

### **5.1.3 Витрати бетону необхідного для влаштування стрічкових фундаментів під стіни**

Максимальна ширина подушки становить  $B=2,4\text{м}$ , висота  $H=0,5$ :

Витрати бетону складуть  $2,4 \cdot 0,5 \cdot 1 = 1,2\text{м}^3$ .

В спеціальній частині нами було враховано витрати бетону стрічкового фундаменту із максимальною шириною подушки, як необхідна згідно розрахунку.

### 5.1.6 Аналіз і обґрунтування вибору варіантів для подальшого розроблення

Таблиця 5.3 - Порівняння показників вартості

Показник	Фундаменти із буронабивних паль	Стрічкові фундаменти	Різниця показників
Загальна кошторисна вартість, грн	1354672	242489	1112183
Трудомісткість, люд/год.	1428,4	905	523,4
маш/год.	2536,9	1468,6	1068,3

На основі техніко-економічної оцінки технічних рішень, що порівнюються для подальших інженерно-технічних розрахунків, проводимо вибір оптимального варіанту конструкцій за найменшими витратами сировини та за найменшою кошторисною вартістю. Згідно виконаних розрахунків витрати по стрічковому фундаменті менші, отже для подальшого розрахунку приймаємо стрічковий фундамент.

### 5.1.4 Кошторисна вартість стрічкових фундаментів

Таблиця 5.1 – Вартість виконання стрічкових фундаментів

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт і витрат, одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати праці робітників, люд.-год.	
				всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
									в тому числі заробітної плати	
				заробітної плати	в тому числі заробітної плати				на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	E1-24-1	Розроблення ґрунту бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 10 м, група ґрунтів 1000м <sup>3</sup>	0,09755	<u>2945,32</u> --	<u>2945,32</u> 498,55	287	-	<u>287</u> 49	<u>-</u> 40,15	<u>-</u> 4
2	P1-5-1	Розробка ґрунту екскаватором з доробкою вручну, група ґрунту 100м <sup>3</sup>	7,7845	<u>1898,77</u> 27,60	<u>1871,17</u> 390,50	14781	215	<u>14566</u> 3040	<u>2,53</u> 33,41	<u>20</u> 260
3	P2-13-1	Улаштування основи під фундаменти 100м <sup>3</sup>	0,5	<u>7135,50</u> 6345,87	<u>789,63</u> 202,28	3568	3173	<u>395</u> 101	<u>506,05</u> 16,64	<u>253</u> 8
4	P2-9-2	Улаштування подушок стрічкових фундаментів шт	422	<u>26056,65</u> 9733,73	<u>16308,58</u> 3153,59	26406	9864	<u>16527</u> 3196	<u>756,90</u> 216,71	<u>767</u> 220
5	P2-9-3	Улаштування фундаментів під колони 100м <sup>3</sup>	0,1092	<u>26248,94</u> 13595,59	<u>12637,02</u> 2449,23	2866	1485	<u>1380</u> 267	<u>1057,20</u> 169,22	<u>115</u> 18
6	E7-1-2	Укладання блоків стрічкових фундаментів при глибині котлована до 4 м, маса конструкцій до 1,5 т 100шт	4,44	<u>10094,30</u> 1557,58	<u>8536,72</u> 2090,65	32806	5062	<u>27744</u> 6795	<u>119,63</u> 161,27	<u>389</u> 524

7	Е6-19-2	Улаштування поясів без опалубки 100м3	0,2	<u>24202,54</u> 7931,07	<u>16257,06</u> 2684,86	4841	1586	<u>3251</u> 537	<u>601,75</u> 186,26	<u>120</u> 37
8	Р2-6-2	Улаштування горизонтальної гідроізоляції фундаментів рулонними матеріалами в 1 шар 100м2	0,955	<u>545,85</u> 346,83	<u>199,02</u> 51,15	521	331	<u>190</u> 49	<u>25,98</u> 5,57	<u>25</u> 5
9	Р2-6-6	Улаштування вертикальної гідроізоляції фундаментів рулонними матеріалами в 2 шари 100м2	8,248	<u>1503,15</u> 1189,57	<u>313,58</u> 80,59	12398	9812	<u>2586</u> 665	<u>85,03</u> 8,78	<u>701</u> 72
10	Р4-14-2	Монтаж перекриттів із залізобетонних плит при площі плит до 10 м2 100шт	0,24	<u>13524,46</u> 4442,88	<u>9081,58</u> 2188,85	3246	1066	<u>2180</u> 525	<u>332,80</u> 202,57	<u>80</u> 49
11	Е6-22-1	Улаштування бетонної стяжки товщиною до 200 мм 100м3	0,176	<u>24858,47</u> 14830,80	<u>10002,44</u> 1858,88	4375	2610	<u>1760</u> 327	<u>1168,70</u> 146,13	<u>206</u> 26
12	Р1-12-1	Засипка траншей та котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт при переміщенні ґрунту до 5 м, група ґрунту 1 100м3	1	<u>239,43</u> --	<u>239,43</u> 40,53	239	-	<u>239</u> 41	<u>-</u> 3,26	<u>-</u> 3
<b>Разом по кошторису:</b>						<b>202074</b>				
<b>Податок на додану вартість (ПДВ) (20 %)</b>						<b>40415</b>				
<b>Всього по кошторису</b>						<b>242489</b>				

### 5.1.5 Кошторисна вартість фундаментів із буро набивних паль

Таблиця 5.2 – Вартість виконання фундаментів із буро набивних паль та монолітного розтверку

№п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт і витрат, одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
				всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
									тих, що обслуговують машини	
				заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	E1-24-1	Розроблення ґрунту бульдозерами потужністю 59кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 10 м, група ґрунтів 1 1000м3	0,09755	<u>2945,32</u> --	<u>2945,32</u> 498,55	287	-	<u>287</u> 49	<u>-</u> 40,15	<u>-</u> 4
2	P1-5-1	Розробка ґрунту екскаватором з доробкою вручну, група ґрунту 1 100м3	7,7845	<u>1898,77</u> 27,60	<u>1871,17</u> 390,50	14781	215	<u>14566</u> 3040	<u>2,53</u> 33,41	<u>20</u> 260
3	E5-36-1	Улаштування залізобетонних буронабивних паль діаметром до 600 мм у стійких ґрунтах, довжина паль до 12 м м3	578	<u>1090,84</u> 132,01	<u>957,95</u> 176,53	630506	76302	<u>553695</u> 102034	<u>8,55</u> 12,64	<u>4942</u> 7306
4	E6-19-1	Улаштування монолітного розтверку 100м3	0,487	<u>33293,22</u> 15766,58	<u>17498,06</u> 2928,96	16214	7678	<u>8522</u> 1426	<u>1196,25</u> 203,64	<u>583</u> 99
5	P2-9-3	Улаштування монолітних залізобетонних фундаментів під колони 100м3	0,1092	<u>26248,94</u> 13595,59	<u>12637,02</u> 2449,23	2866	1485	<u>1380</u> 267	<u>1057,20</u> 169,22	<u>115</u> 18
6	E7-1-2	Укладання блоків стрічкових фундаментів при глибині котлована до 4 м, маса конструкцій до 1,5т 100шт	1,85	<u>10094,30</u> 1557,58	<u>8536,72</u> 2090,65	18674	2882	<u>15792</u> 3868	<u>119,63</u> 161,27	<u>221</u> 298
7	E6-19-2	Улаштування поясів без опалубки 100м3	0,2	<u>24202,54</u> 7931,07	<u>16257,06</u> 2684,86	4841	1586	<u>3251</u> 537	<u>601,75</u> 186,26	<u>120</u> 37
8	P2-6-2	Улаштування горизонтальної гідроізоляції	0,955	<u>545,85</u>	<u>199,02</u>	521	331	<u>190</u>	<u>25,98</u>	<u>25</u>



		фундаментів рулонними матеріалами в 1 шар 100м2		346,83	51,15			49	5,57	5
9	P2-6-6	Улаштування вертикальної гідроізоляції фундаментів рулонними матеріалами в 2 шари 100м2	8,248	<u>1503,15</u> 1189,57	<u>313,58</u> 80,59	12398	9812	<u>2586</u> 665	<u>85,03</u> 8,78	<u>701</u> 72
10	P4-14-2	Монтаж перекриттів із залізобетонних плит при площі плит до 10 м2 100шт	0,24	<u>13524,46</u> 4442,88	<u>9081,58</u> 2188,85	3246	1066	<u>2180</u> 525	<u>332,80</u> 202,57	<u>80</u> 49
11	E6-22-1	Улаштування бетонної стяжки товщиною до 200мм 100м3	0,176	<u>24858,47</u> 14830,80	<u>10002,44</u> 1858,88	4375	2610	<u>1760</u> 327	<u>1168,70</u> 146,13	<u>206</u> 26
12	P1-12-1	Засипка траншей та котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт при переміщенні ґрунту до 5 м, група ґрунту 1 100м3	1	<u>239,43</u> --	<u>239,43</u> 40,53	239	-	<u>239</u> 41	<u>-</u> 3,26	<u>-</u> 3
<b>Разом по кошторису:</b>						<b>1128893</b>				
<b>Податок на додану вартість (ПДВ) (20 %)</b>						<b>225779</b>				
<b>Всього по кошторису</b>						<b>1354672</b>				

## РОЗДІЛ 6

### Організаційно-економічна частина

Кошторисна документація на будівництво школи в с.м.т Березовиця складена в програмному комплексі АВК – 5 із застосуванням:

- Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (РЕКН) (ДСТУ Б Д.2.2);
- Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи - індивідуальні норми;
- Ресурсних елементних кошторисних норм на монтажні роботи (РЕКНМУ) (ДСТУ Б Д.2.3);
- Ресурсних елементних кошторисних норм на ремонтно-будівельні роботи (РЕКНр) (ДСТУ Б Д.2.4);
- Збірника єдиних середніх кошторисних цін на матеріали, вироби та конструкції (ЗЄКЦ-97) (ДБН IV-4-97);
- Збірника єдиних середніх кошторисних цін на матеріали, вироби та конструкції - індивідуальні норми;
- Каталогів поштучних виробів, конструкцій, типових вузлів і деталей;
- Прейскурантів на устаткування і матеріали;
- Збірника цін на перевезення ґрунту;
- Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (ДСТУ);

Кошторисна вартість будівництва визначена відповідно до ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 «Правила визначення вартості будівництва». Вартість матеріальних ресурсів і машино-годин прийнято за регіональними поточними цінами станом на дату складання документації та за усередненими даними Держбуду України. Загальновиробничі витрати розраховані відповідно до усереднених показників ДСТУ Б Д.1.1-1:2013.

Висновки: після проведення розрахунку усіх видів робіт та операцій при будівництві школи за допомогою програмного комплексу АВК – 5, а також з врахуванням усіх витрат можна сказати що даний проект є економічно доцільним для будівництва. При складанні розрахунків інших витрат прийняті такі нарахування у відповідності з ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 «Правила визначення вартості будівництва»:

1. Усереднений показник для визначення розміру кошторисного прибутку 3,78 грн./люд.-г;

2. Усереднений показник для визначення розміру адміністративних витрат 1,37 грн./люд.-г;

Загальна кошторисна трудомісткість 223,8 тис. люд.-г;

Нормативна трудомісткість робіт, яка передбачається у прямих витратах 190,2 тис. люд.-г;

Загальна кошторисна заробітна плата 3890,20 тис. грн.;

Середньомісячна заробітна плата на 1 робітника в режимі повної зайнятості:

Заробітна плата для будівельних, монтажних і ремонтних робіт при середньомісячній нормі тривалості робочого часу 166,75 люд.-г та розряді робіт 3,8 складає 3400,00 грн;

Заробітна плата машиністів, зайнятих на керуванні та обслуговуванні будівельних машин та механізмів, для будівельних, монтажних і ремонтних робіт при середньомісячній нормі тривалості робочого часу 166,75 люд.-г та розряді робіт 3,8 складає 2600,00 грн;

Всього за зведеним кошторисним розрахунком 192,128 тис. грн.;

у тому числі:

Підготовлення території будівництва 98,620 тис. грн.;

Тимчасові будівлі і споруди 3,057 тис. грн.;

інші витрати 1,190 грн.;

податок на додану вартість 31,855 грн.

Будова - школа  
Шифр проекту - .....

**Локальний кошторис № 1-1-1**  
**на Підготовчий період**

Основа:  
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість  
Кошторисна трудомісткість  
Кошторисна заробітна плата  
Середній розряд робіт

0,711 тис. грн.  
0,010 тис.люд.-год.  
0,125 тис. грн.  
- розряд

Складений в поточних цінах станом на "16 вересня 2019 р.

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт і витрат, одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
				всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
									заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	E1-24-1	Розроблення ґрунту бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 10 м, група ґрунтів 1 1000м3	0,1944	<u>2945,32</u> --	<u>2945,32</u> 498,55	573	-	<u>573</u> 97	- 40,15	- 8
2	E1-30-1	Планування площ бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] за 1 прохід 1000м2	0,486	<u>105,63</u> --	<u>105,63</u> 17,88	51	-	<u>51</u> 9	- 1,44	- 1
Разом прямі витрати по кошторису, грн.						624	-	<u>624</u> 106		- 9
в тому числі:										
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.						-				
всього заробітна плата, грн.						106				
Загальновиробничі витрати, грн.						87				
трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.						1				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.						19				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		-----								
		Прямі витрати будівельних робіт , грн.				624				
		в тому числі:								
		заробітна плата в експлуатації машин, грн.				106				
		Загальновиробничі витрати, грн.				87				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.-год.				1				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				19				
		<b>Всього кошторисна вартість будівельних робіт , грн.</b>				<b>711</b>				
		<b>кошторисна трудоємність, люд.-год.</b>				<b>10</b>				
		<b>кошторисна заробітна плата, грн.</b>				<b>125</b>				
		-----								
		<b>Всього по кошторису, грн.</b>				<b>711</b>				
		<b>Кошторисна трудоємність, люд.-год.</b>				<b>10</b>				
		<b>Кошторисна заробітна плата, грн.</b>				<b>125</b>				

Склав \_\_\_\_\_

Перевірив \_\_\_\_\_

Будова - школа  
Шифр проекту - .....

**Локальний кошторис № 1-1-2  
на Нульовий цикл**

Основа:  
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість  
Кошторисна трудомісткість  
Кошторисна заробітна плата  
Середній розряд робіт

23,715 тис. грн.  
0,905 тис.люд.-год.  
11,672 тис. грн.  
2,4 розряд

Складений в поточних цінах станом на 16 вересня 2019 р.

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт і витрат, одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
				всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
									тих, що обслуговують машини	
				заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ПР1-1026	Розробка ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаватором з ковшом 1 м3; група ґрунтів 1 100 м3	2,12	<u>1181,21</u> 14,29	<u>1166,92</u> 226,85	2504	30	<u>2474</u> 481	<u>1,25</u> 16,48	<u>3</u> 35
2	Е1-163-1	Розробка ґрунту вручну в траншеях шириною понад 2 м і котлованах площею перерізу до 5 м2 з кріпленнями при глибині траншей і котлованів до 2 м, група ґрунтів 1 100м3	2,65	<u>3266,24</u> 3266,24	- -	8656	8656	- -	<u>275,40</u> -	<u>730</u> -
3	ПР1-1075	Засипка траншей і котлованів бульдозером потужністю 59 кВт [80 к.с.] при перемещенні ґрунту до 5 м; група ґрунтів 1 100м3	5,32	<u>258,79</u> --	<u>258,79</u> 43,81	1377	-	<u>1377</u> 233	- 3,53	- 19
4	Е1-132-1	Ущільнення ґрунту самохідними вібраційними котками масою 2,2 т за перший прохід по одному сліду при товщині шару 25 см 1000м3	0,526	<u>4811,05</u> --	<u>4811,05</u> 800,06	2531	-	<u>2531</u> 421	- 55,23	- 29

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	E1-136-1	Ущільнення ґрунту основи під підлоги промислових цехів 100м2	2,65	<u>147,72</u> --	<u>147,72</u> 32,10	391	-	<u>391</u> 85	<u>-</u> 2,63	<u>-</u> 7
Разом прямі витрати по кошторису, грн.						15459	8686	<u>6773</u> 1220		<u>733</u> 90
в тому числі:										
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.						-				
всього заробітна плата, грн.						9906				
Загальновиробничі витрати, грн.						8256				
трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.-год.						82				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.						1766				
-----										
Прямі витрати будівельних робіт , грн.						15459				
в тому числі:										
заробітна плата робітників, не зайнятих обслуговуванням машин, грн.						8686				
заробітна плата в експлуатації машин, грн.						1220				
Загальновиробничі витрати, грн.						8256				
трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.-год.						82				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.						1766				
<b>Всього кошторисна вартість будівельних робіт , грн.</b>						<b>23715</b>				
<b>кошторисна трудоємність, люд.-год.</b>						<b>905</b>				
<b>кошторисна заробітна плата, грн.</b>						<b>11672</b>				
-----										
<b>Всього по кошторису, грн.</b>						<b>23715</b>				
Кошторисна трудоємність, люд.-год.						<b>905</b>				
Кошторисна заробітна плата, грн.						<b>11672</b>				

Склав \_\_\_\_\_

Перевірив \_\_\_\_\_





1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.-год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				- 41006 30982 263 5783				
		-----								
		Прямі витрати будівельних робіт , грн. в тому числі: заробітна плата робітників, не зайнятих обслуговуванням машин, грн. заробітна плата в експлуатації машин, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.-год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. <b>Всього кошторисна вартість будівельних робіт , грн.</b> <b>кошторисна трудоємність, люд.-год.</b> <b>кошторисна заробітна плата, грн.</b>				43212  39018 1988 30982 263 5783 <b>74194</b> <b>3258</b> <b>46789</b>				
		-----								
		<b>Всього по кошторису, грн.</b>				<b>74194</b>				
		Кошторисна трудоємність, люд.-год. Кошторисна заробітна плата, грн.				<b>3258</b> <b>46789</b>				

Склав \_\_\_\_\_

Перевірив \_\_\_\_\_

Кошторис у сумі 191,128 тис.грн.  
**Затверджено**  
Замовник

\_\_\_\_\_ [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

### ОБ`ЄКТНИЙ КОШТОРИС № 1-1

на будівництво : школи

Кошторисна вартість об`єкта 98,620 тис.грн.  
Кошторисна трудомісткість 4,173 тис.люд.-год.  
Кошторисна заробітна плата 58,586 тис.грн.  
Вимірник одиничної вартості  
Будівельні обсяги

Складений в поточних цінах станом на 16 вересня 2019 р.

№ п/п	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.					Кошторисна трудомісткість, тис. люд.-год.	Кошторисна заробітна плата, тис. грн.	Показники одиничної вартості
			будівельних робіт	монтажних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Л.кошторис 1-1-1	на Підготовчий період	0,711	-	-	-	0,711	0,010	0,125	-
2	Л.кошторис 1-1-2	на Нульовий цикл	23,715	-	-	-	23,715	0,905	11,672	-
3	Л.кошторис 1-1-3	на Оздоблювальні роботи	74,194	-	-	-	74,194	3,258	46,789	-
		Всього:	98,620	-	-	-	98,620	4,173	58,586	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.14	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом (робочим проектом)	3,057	-	-	-	3,057	-	-	-
5	ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.2.10	Додаткові витрати при виконанні будівельно-монтажних робіт у зимовий період (1,3X0,9)%	1,190	-	-	-	1,190	-	-	-
6	ДБН Д.1.1-1-2000 Додаток Б п.49	Утримання служби замовника (включаючи витрати на технічний нагляд) (2,5 %)	-	-	-	2,572	2,572	-	-	-
7	ДБН Д.1.1-1-2000 Додаток Б п.55	Кошторисна вартість проектних робіт	-	-	-	5,226	5,226	-	-	-
8	Зміна №7 до ДБН Д.1.1-7-2000, Наказ Мінрегіонбуду №62 від 1.06.2011.	Кошторисна вартість комплексної державної експертизи проектно-кошторисної документації (К=1,1)	-	-	-	1,650	1,650	-	-	-
		Разом:	102,867	-	-	9,448	112,315	-	-	-
	ДБН Д.1.1.1-2000 п.3.1.18	Кошторисний прибуток	34,871	-	-	-	34,871	-	-	-
	ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.18.4	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельно-монтажних організацій	-	-	-	8,044	8,044	-	-	-
	ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.19	Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва	3,703	-	-	0,340	4,043	-	-	-
	ДБН Д.1.1-1-2000 п.3.1.20	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами	-	-	-	-	-	-	-	-
		Разом крім ПДВ	141,441	-	-	17,832	159,273	-	-	-
		Податок на додану вартість (ПДВ) (20 %)	-	-	-	31,855	31,855	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Всього по кошторису	141,441	-	-	49,687	191,128	-	-	-
		Зворотні суми	-	-	-	-	0,459	-	-	-
		у тому числі:								
		- від тимчасових будівель і споруд (15 %)	-	-	-	-	0,459	-	-	-

Директор (або головний інженер) \_\_\_\_\_ .

проектної організації

Головний інженер проекту \_\_\_\_\_

Начальник відділу \_\_\_\_\_

Узгоджено:

Замовник \_\_\_\_\_

## **РОЗДІЛ 7**

### **Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях**

## **7.1 Охорона праці**

### **7.1.1 Основні законодавчі акти України з охорони праці**

Основою законодавства України з охорони праці є Конституція України, що гарантує громадянам право на безпечні й здорові умови праці й система законодавчих актів України, спрямованих на реалізацію цього конституційного права.

Основними законодавчими актами цієї системи є наступні Закони України:

- «Про охорону праці».
- «Про охорону здоров'я».
- «Про пожежну безпеку».
- «Про обов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві й професійного захворювання, що привели до втрати працездатності».
- «Про використання ядерної енергії і радіаційний захист».
- «Про забезпечення санітарного й епідемічного благополуччя населення».
- «Про цивільну оборону».
- Кодекс законів «Про працю України».

В Основному Законі — Конституції України (ст. 43) зазначено: "Кожен має право на належні, безпечні й здорові умови праці, на заробітну плату, не нижчу від визначеної законом"; "Використання праці жінок і неповнолітніх на небезпечних для їхнього здоров'я роботах забороняється".

"Кожен, хто працює, має право на відпочинок" (ст. 45).

Це право забезпечується наданням днів щотижневого відпочинку, а також щорічної оплачуваної відпустки, встановленням скороченого робочого дня щодо окремих професій і виробництв, скороченої тривалості роботи в нічний час. Громадяни мають право на соціальний захист (ст. 46), що включає право на забезпечення їх у разі повної, часткової або тимчасової втрати працездатності, втрати годувальника, безробіття з незалежних від них обставин, а також у старості та інших випадках, передбачених законом.

Основи законодавства України про охорону здоров'я розглядають охорону здоров'я як загальний обов'язок усіх підприємств, установ, організацій, посадових осіб та громадян, які зобов'язані забезпечити пріоритетність охорони здоров'я у власній діяльності (ст. 5). З метою забезпечення сприятливих для здоров'я умов праці, високого рівня працездатності встановлюються єдині санітарно-гігієнічні вимоги до організації виробничих процесів, пов'язаних з діяльністю людей. Власники і керівники підприємств, установ і організацій зобов'язані забезпечити виконання техніки безпеки, виробничої санітарії, інших вимог охорони праці, не допускати шкідливого впливу на здоров'я людей (ст. 28). При укладенні трудового договору громадянин повинен бути проінформований власником під розписку про умови праці на підприємстві, наявність на робочому місці небезпечних і шкідливих виробничих чинників, про можливі наслідки їх впливу на здоров'я і про його права на пільги і компенсації за роботу в таких умовах. Забороняється укладення трудового договору з громадянином, якому згідно з медичним висновком протипоказана за пропонована робота за станом здоров'я.

До основних законодавчих актів про охорону праці слід віднести також "Основи законодавства України про охорону здоров'я", що регулюють суспільні відносини в цій галузі з метою забезпечення гармонічного розвитку фізичних і духовних сил, високої працездатності і довголітнього активного життя громадян, усунення чинників, які шкідливо впливають на їхнє



здоров'я, попередження і зниження захворюваності, інвалідності та смертності, поліпшення спадкоємності. “Основи законодавства України про охорону здоров'я” передбачають встановлення єдиних санітарно-гігієнічних вимог до організації виробничих та інших процесів, пов'язаних з діяльністю людей, а також до якості машин, устаткування, будинків та таких об'єктів, що можуть шкідливо впливати на здоров'я людей (стаття 28); вимагають проведення обов'язкових медичних оглядів осіб певних категорій, в тому числі працівників, зайнятих на роботах із шкідливими та небезпечними умовами праці (стаття 31); закладають правові основи медико-соціальної експертизи втрати працездатності (стаття 69).

Закон України “Про пожежну безпеку” визначає загальні правові, економічні та соціальні основи забезпечення пожежної безпеки на території України, регулює відносини державних органів, юридичних і фізичних осіб у цій галузі незалежно від виду їх діяльності та форм власності. Забезпечення пожежної безпеки є складовою частиною виробничої та іншої діяльності посадових осіб, працівників підприємств, установ, організацій та підприємців, що повинно бути відображено у трудових договорах (контрактах) та статутах підприємств, установ та організацій. Забезпечення пожежної безпеки підприємств, установ та організацій покладається на їх керівників і уповноважених ними осіб, якщо інше не передбачено відповідним договором (стаття 2).

Закон України “Про об'єкти підвищеної небезпеки” визначає правові, економічні, соціальні та організаційні основи діяльності, пов'язаної з об'єктами підвищеної небезпеки, і спрямований на захист життя і здоров'я людей та довкілля від шкідливого впливу аварій на цих об'єктах шляхом запобігання їх виникненню, обмеження (локалізації) розвитку і ліквідації наслідків.

### **7.1.2 Небезпека під час будівництва загальноосвітнього закладу**

Організація охорони праці під час будівництва нової споруди є надзвичайно складною через специфіку виконуваних робіт.

Весь будівельний майданчик - це робоче місце, яке складається з цілого комплексу пересувних робочих місць. Говорити про стаціонарні робочі місця під час будівництва можна лише умовно, оскільки залежно від етапів будівництва умови і в більшості випадків місця роботи змінюються постійно.

Земляні роботи в зоні діючих підземних комунікацій слід виконувати тільки під безпосереднім керівництвом виконроба або майстра, а в охоронній зоні електричних кабелів, які знаходяться під напругою, або діючого газопроводу, крім того, - під наглядом працівників електро- або газового господарства. При виявленні вибухонебезпечних матеріалів земляні роботи в цих місцях слід негайно припинити до одержання дозволу відповідних органів.

Розробка котлованів і траншей з вертикальними стінками без кріплення при відсутності поблизу підземних споруд допускається на глибину не більше 1 м. Грунт, видобутий з котловану або траншеї, слід розмістити на відстані не менше 0,5 м від бровки виїмки. Кріплення стінок котловану і траншей глибиною має бути інвентарним, а не кустарним. Під час установа кріплень їхня верхня частина має виступати над бровкою виїмки не менше ніж на 15 см. Установлювати кріплення необхідно в напрямку зверху вниз в міру розробки виїмки на глибину не більше 0,5 м.

Безпека праці під час виконання кам'яних робіт висуває ряд вимог. Під час перенесення і подавання на робоче місце вантажопідіймальними кранами цегли, керамічного каміння і дрібних блоків слід застосовувати піддони, контейнери і вантажозахоплювальне обладнання, яке виключає падіння вантажу під час піднімання. Рівень кладки після кожного перенесення засобів підмащування має бути вищим від рівня робочого настилу або перекриття не менше ніж на 0,7 м. Інакше необхідно застосовувати запобіжні пояси.

На майданчику, де ведуться монтажні роботи, не допускається

виконання інших робіт і знаходження сторонніх осіб. Не допускається виконання монтажних робіт на висоті у відкритих місцях при швидкості вітру 15 м/с і більше, при ожеледиці, грозі або тумані, за яким зникає видимість в границях фронту робіт. Роботи з переміщення і устанавлення вертикальних панелей і конструкцій при швидкості вітру 10 м/с і більше слід припиняти. Під елементами конструкцій і устаткування, які монтуються, до устанавлення їх в проектне положення і закріплення знаходиться людям забороняється. Усі сигнали подає тільки одна особа (бригадир, такелажник-стропальник та інші), крім сигналу "Стій!", який може подавати будь-який працівник, помітивши явну небезпеку. Монтаж сходових маршів і майданчиків будівель (споруд), а також здійснюють одночасно з монтажем конструкції будівлі. На змонтованих сходових маршах негайно устанавлюють загорожі.

Не допускається користуватися відкритим вогнем в радіусі 50 м від місця застосування і складування матеріалів, які вміщують легкозаймисті або вибухонебезпечні речовини. лакофарбові, ізоляційні, оздоблювальні та інші матеріали, які виділяють вибухонебезпечні й шкідливі речовини, дозволяється зберігати на робочих місцях в кількостях, що не перевищують змінну потребу.

Допускати робочих до виконання покрівельних робіт дозволяється після огляду виконробом або майстром разом з бригадиром справності несучих конструкцій покрівлі й загорож. Під час виконання робіт на покрівлі з ухилом більше 20° робітникам належить застосовувати запобіжні пояси. Місця закріплення запобіжних поясів вказує майстер або виконроб. Розміщувати матеріали на покрівлі допускається тільки в місцях, передбачених проектом проведення робіт, із вживанням заходів проти їхнього падіння, в тому числі й від дії вітру. Виконання покрівельних робіт під час ожеледиці, туману, який закриває видимість в межах фронту робіт, грози і вітру швидкістю 15 м/с і більше не допускається. Елементи і деталі покрівель (зокрема компенсатори в швах, захисні фартухи, ланки ринв, зливи, звиси) слід подавати на робочі місця в заготовленому виді. Заготовка вказаних елементів і деталей безпосередньо на покрівлі не допускається.

### 7.1.3 Розрахунок вентиляції другого класу для актового залу

Розрахункова місткість актового залу складає  $281/0,65=340$  чол. Згідно проекту для актового залу передбачено встановлення окремої вентиляційної системи для забезпечення належної вентиляції згідно діючих норм.

Для приміщень, в яких відсутні виділення шкідливостей, розрахунок вентиляції здійснюється залежно від максимальної кількості людей що можуть перебувати у приміщенні.

Необхідна кількість повітря ( $\text{м}^3 / \text{год}$ ), яка забезпечує відповідність параметрів повітря робочої зони нормованим значенням, визначається за наступною формулою:

$$L = L' N$$

де  $L'$  – нормативна кількість повітря на одну людину, яка залежить від питомого об'єму приміщення,  $\text{м}^3 / (\text{год} \cdot \text{люд})$ ;

$N$  – кількість людей.

Питомий об'єм приміщення  $V_n$ , ( $\text{м}^3 / \text{люд}$ ), визначається за формулою

$$V_n = V / N,$$

де  $V$  – об'єм приміщення,  $\text{м}^3$ . Величина нормативної кількості повітря  $V'$  визначається за таблицею В.5 відповідного ДБН.

Визначаємо вільний об'єм приміщення:

$$V = S \cdot H \cdot 0,85 = 281 \cdot 3,5 \cdot 0,85 = 836 \text{ м}^3$$

де  $H$  – висота приміщення;

$S$  – площа приміщення.

Питомий вільний об'єм складає:

$$V' = V / N = 836 / 340 = 2,5 \text{ м}^3 / \text{люд} < 20 \text{ м}^3 / \text{люд}.$$

Нормована кількість повітря на одну людину за табл. В.5 при  $V' < 20 \text{ м}^3 / \text{люд}$  становить  $30 \text{ м}^3 / (\text{год} \cdot \text{люд})$ .

Найменша необхідна кількість повітря для вентиляції:  $L = L' \cdot N = 30 \cdot 340 = 10200 \text{ м}^3 / \text{год}$ .

Розрахована система вентиляції забезпечить виконання нормативних вимог з якості повітря робочої зони. Вентиляція навчальних приміщень

відбувається організованим припливом зовнішнього повітря з розрахунком не менше як  $16\text{ м}^3/\text{год}$  на одного учня. Допускається децентралізований приплив не підігрітого зовнішнього повітря при забезпеченні нормальних параметрів внутрішнього повітря. З навчальних приміщень (класів, лабораторій, навчальних кабінетів) забезпечена природна однократна витяжка, витяжка решти повітря – через рекреаційні приміщення з наступною витяжкою через витяжні шафи хімічних лабораторій і з санвузлів. Приплив зовнішнього повітря на одне місце в зал і їдальні прийнято не менше ніж  $20\text{ м}^3/\text{год}$ , витяжку із зали передбачено через приміщення кухні. Варочний зал кухні обладнаний модульованим припливно-витяжним пристроєм. В майстернях біля кожного точила передбачено захисний кожух і пило поглинаючий агрегат, а біля клеєварок – укриття.

## **7.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях**

### **7.2.1 Законодавча база України**

Основу нормативно-правової бази в сфері цивільної оборони, захисту населення і території від наслідків надзвичайних ситуацій складають: Кодекс цивільного захисту України, закони, «Про аварійно-рятувальні служби»; укази Президента України «Про Концепції захисту населення і територій у випадку загрози і виникнення НС» і Положення «Про Державну службу України з надзвичайних ситуацій», постанови Кабінету Міністрів України про затвердження, «Про єдину державну систему цивільного захисту», «Положення про управління з питань НС і цивільного захисту населення обласних і міських державних адміністрацій» та інші нормативні акти.

### **7.2.2 Забезпечення евакуаційних заходів учнів при пожежах**

Евакуація [ лат. *evacuatio* - вивільнювати] – організований вивіз людей, майна та обладнання підприємств та установ з місця, що знаходиться підзагрозою техногенної катастрофи, стихійного лиха і т.д.

Проведення організованої евакуації з виробничих та інших приміщень і будівель, запобігання проявам паніки і недопущення загибелі людей забезпечується шляхом:

- планування евакуації людей (складання плану евакуації з приміщення);
  
- визначення зон, придатних для розміщення евакуйованих з потенційно небезпечних зон;
  
- організації оповіщення керівників підприємств і людей про початок евакуації;

- організації управління евакуацією;
- навчання населення діям під час проведення евакуації.

Евакуація населення з будівель і приміщень проводиться способом, який передбачає організоване виведення основної частини людей із секторів надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру через усі можливі виходи пішим ходом по заздалегідь розроблених маршрутах.

Під час проектування споруди обов'язково розробляються і здійснюються заходи інженерного захисту з метою запобігання виникненню надзвичайної ситуації техногенного та природного характеру.

До всіх будівель забезпечений вільний доступ. Протипожежні розриви між будинками, спорудами, відкритими майданчиками для зберігання матеріалів, устаткування тощо повинні відповідати вимогам будівельних норм. Їх не дозволяється захаращувати, використовувати для складування матеріалів, устаткування, стоянок транспорту, будівництва та встановлення тимчасових будинків і споруд, у тому числі інвентарних побутових приміщень, індивідуальних гаражів тощо.

Територія будівлі має зовнішнє освітлення, яке забезпечує швидке знаходження пожежних драбин, протипожежного обладнання, евакуаційних виходів будинків та споруд.

На території споруди на видних місцях розміщені плани евакуації, встановлені таблички із зазначенням порядку виклику пожежної охорони, знаки місць розміщення первинних засобів пожежогасіння.

Евакуаційні шляхи і виходи повинні утримуватися вільними, нічим не захаращуватися і в разі виникнення надзвичайної ситуації забезпечувати безпеку під час евакуації всіх людей, які перебувають у приміщеннях будівель та споруд.

Кількість та розміри евакуаційних виходів з будівель і приміщень, їхні конструктивні й планувальні рішення, умови освітленості, забезпечення

незадимленості, протяжність шляхів евакуації, їх облицювання (оздоблення) відповідають протипожежним вимогам будівельних норм.

У приміщенні, яке має один евакуаційний вихід, дозволяється одночасно розміщати (дозволяється перебування) не більше 50 осіб.

Двері на шляхах евакуації відчиняються в напрямку виходу з будівель (приміщень).

Допускається влаштування дверей з відчиненням усередину приміщення в разі одночасного перебування в ньому не більше 15 чоловік, а також у санвузлах, з балконів, лоджій, площадок зовнішніх евакуаційних сходів (за винятком дверей, що ведуть у повітряну зону незадимлюваної сходової клітки).

При наявності людей у приміщенні двері евакуаційних виходів можуть замикатися лише на внутрішні запори, які легко відмикаються.

Сходові клітки, внутрішні відкриті та зовнішні сходи, коридори, проходи та інші шляхи евакуації забезпечені евакуаційним освітленням відповідно до вимог будівельних норм та правил улаштування електроустановок. Світильники евакуаційного освітлення вмикаються з настанням сутінків у разі перебування в будівлі людей.

Шляхи евакуації, що не мають природного освітлення, постійно освітлюються електричним світлом (у разі наявності людей).

У приміщеннях будівель, де перебувають одночасно більше 100 осіб, у приміщеннях без природного освітлення за наявності більше 50 працюючих (або якщо площа перевищує 150 м<sup>2</sup>), а також в інших випадках, зазначених у нормативних документах, евакуаційні виходи позначені світловими покажчиками з написом "Вихід" білого кольору на зеленому фоні, підключені до джерела живлення евакуаційного (аварійного) освітлення, або такими, що переключаються на нього автоматично в разі зникнення живлення на їх основних джерелах живлення.

Висновок: отже, для надійного забезпечення евакуаційних вимог учнів зі школи запроектовано ряд заходів яких можна віднести:



розташування ділянки під забудову в зоні, яка забезпечує хороший доступ у разі надзвичайної ситуації; кількість та розміри евакуаційних виходів з будівель і приміщень; їхні конструктивні й планувальні рішення, умови освітленості, забезпечення незадимленості; протяжність шляхів евакуації, їх облицювання (оздоблення) відповідають протипожежним вимогам будівельних норм. Є евакуаційні виходи позначені світловими покажчиками з написом "Вихід" білого кольору на зеленому фоні. Сходові клітки запроектовано відповідно до норм, встановлення дверей передбачено таким чином щоб вони відчинялися за напрямком руху людей під час евакуації.

## **РОЗДІЛ 8**

### **Екологія**

## **8.1 Екологічні проблеми будівельної галузі.**

Екологічна ситуація, яка склалася в Україні за останні десятиріччя, є наслідком того, що попередній розвиток країни планувався і здійснювався без необхідного врахування екологічних вимог діючого законодавства і екологічних інтересів суспільства. Особливо актуальною останнім часом становиться проблема екологічної сумісності будівельних об'єктів з природою, що свідчить про необхідність зміни взаємовідносин людини з природою шляхом зменшення і обмеження об'ємів споживання ресурсів у будівництві.

Екологізація будівельного виробництва передбачає розвиток таких аспектів: екологічні, технічні, технологічні, економічні. До екологічних аспектів належать кліматичні та радіаційні параметри приміщень, екологічність будівельних матеріалів, що позитивно впливають на здоров'я і потребують при виробництві мінімальних об'ємів ресурсів. Технічні аспекти екологізації досягаються шляхом зниження матеріалоемності, енергоемності будівельних машин, механізмів, обладнання, підвищення їх продуктивності. Технологічні аспекти передбачають застосування сучасної техніки і наукових досліджень у галузях, які добувають природні ресурси та їх переробляють, в будівництві при застосуванні енергозберігаючих технологій. Економічні аспекти зацікавлюють підприємства у раціональному природокористуванні. До економічних заходів відносять економічну відповідальність підприємств за понаднормативні витрати сировини, покриття підприємствами збитків, які завдані навколишньому середовищу, екологічне страхування, кредитування.

## **7.2 Вплив на навколишнє середовище при зведенні загальноосвітнього закладу в с.м.т. Березовиця**

При будівництві відбувається знищення екосистеми і створення на її місці штучної системи для життя людей. Наскільки вона буде прийнятна для людини, що є частиною екосистеми, а не техногенного середовища, залежатиме від мистецтва архітектора і будівельника не порушити рівновагу в природному середовищі, забезпечивши її стійкість, гармонійно поєднавши будівлі і споруди з природними компонентами екосистеми. Частим стало явище, коли людина в штучно створюваному архітекторами і будівельниками місці існування відчуває екологічний дискомфорт.

Основними джерелами забруднень при будівельних роботах є: влаштування котлованів і траншей, вирубка лісу і чагарника, пошкодження ґрунтового шару і змив забруднень з будівельного майданчика, утворення звалищ будівельного сміття тощо.

Окрім негативної дії на рослинність і ґрунт, зведений об'єкт змінює умови інсоляції. Будівлі затіняють території, змінюється режим випаровування вологи. Додатково забруднювачами виступають також різноманітні джерела шуму, зокрема розташування об'єкту будівництва біля колії.

Крім того будівництво супроводжується великим обсягом будівельних відходів. Разом зі сміттям щорічно в будівництві втрачається більше 1 млн. т металу, 30% скла, до 15% цементу, до 17% цегли перетворюється набій та йде у відходи, а 40% цеглин мають ті чи інші пошкодження. Одні відходи вивозять на розміщені довкола міста звалища, частину спалюють на будівництві або на звалищах, частину закопують, що негативно впливає на ґрунт, повітряне середовище, водойми. На довкілля впливають також самі будівельні матеріали (радіоактивність, токсичність, пилоутворення), які використовуються в будівництві; будівельні машини і транспорт; організація і культура виробництва(руйнування ґрунтового шару тимчасовими під'їзними шляхами, токсичні викиди машин і транспорту, шум, вібрація, електромагнітні поля).

Будівельні машини та обладнання - основа будь-якого технологічного процесу зведення будівель, споруд. Вони виконують роботи, взаємодіють з навколишнім середовищем і негативно впливають на повітряне середовище, ґрунт, біосферу, поверхню, ґрунтові води тощо.

Забруднення води обумовлене високим антропогенним навантаженням на водозбори, відсутністю або слабкою інженерною облаштованістю водоохоронних зон, скиданням стічних вод.

Останнім часом у побутові стоки все більше потрапляє багато шкідливих синтетичних мийних речовин. Навіть незначна кількість їхніх домішок викликає неприємний смак і запах води, а утворення піни на поверхні відкритих водоймищ утруднює доступ атмосферного кисню і веде до замору і загибелі водяних організмів.

Природна вода, забруднена побутовими стоками, непридатна для водопостачання населення, оскільки шкідливі речовини та збудники хвороб, що містяться в ній, завдають великої шкоди здоров'ю людей, можуть викликати різні інфекційні захворювання (дизентерія, інфекційний гепатит, холера, ін.).

В умовах сучасних міст очищаються величезні об'єми води. Однак через постійний дефіцит реагентів відбувається повсюдне порушення технології очищення. Через великі об'єми оброблюваної води застосування фізико-хімічних методів очищення від важких металів стає неможливим. Використання хлору в якості знезаражуючого засобу призводить до того, що взаємодіючи з водою, насичено органічними речовинами, він утворює високотоксичні хлорорганічні сполуки.

Роботи на майданчиках з будівництва різних об'єктів негативно відбиваються на стані навколишнього середовища. Ступінь впливу залежить від виду матеріалів, які використовуються, від технології зведення об'єкта, технологічного оснащення будівельного виробництва, типу і якості машин, механізмів і транспортних засобів, типів і потужності двигунів, організації технологічних процесів.

### **7.3 Заходи по зменшенню впливу на навколишнє середовище при загальноосвітнього закладу в с.м.т. Березовиця**

Перед будівництвом будуть проведені інженерно-геологічні та інженерно-геодезичні дослідження. Діючі водопровідні та електричні мережі будуть винесені за межі земельної ділянки на стадії підготовчих робіт. Прийнято суцільну систему вертикального планування в узгодженості з існуючим рельєфом.

Здійснюється рекультивація ґрунту: знімається верхній родючий шар ґрунту та використовується при проведенні благоустрою та озеленення.

Водопостачання передбачено від міських водопровідних мереж. Заплановано спорудження малих очисних споруд для очищення дощових та талих вод з подальшим використанням очищеної води для поливу зелених насаджень та території. Господарсько-побутові стічні води збираються системою трубопроводів в каналізаційну насосну станцію з подальшим відведенням їх в систему локального очищення води «Біотал».

Глибоке очищення стоків на установці "Біотал" забезпечуються за рахунок оптимізації процесів аерації і циркуляції активного мулу в SBR-реакторах . Циркулюючий між реакторами мул розділений на чотири потоки: стабілізований – видаляється із системи на зневоднювання, старий – направляється в перший по ходу руху SBR-реактор обробки стічних вод, більш молодий – надходить у другий SBR-реактор, а осілий у третьому SBR-реакторі – у прийомну камеру. Цим досягається поетапна адаптація мікроорганізмів активного мулу з поетапним розведенням оброблюваних стічних вод поворотним активним мулом по ходу їхнього руху від першого до третього SBR-реактора.

Для здійснення вирубки будуть отримані дозволи в установленому порядку та виконана робота по оцінці екологічного впливу на довкілля зелених насаджень, що потрапляють під пляму забудови. Після закінчення будівництва буде проведено рекультивацію земель з відновленням

рослинного шару ґрунту, озеленення, комплексний благоустрій території об'єкта та прилеглої території.

Заплановано шумовий захист від залізничної колії за допомогою шумопоглинаючого екрану, висотою 3,0 м та використання шумозахисних віконних та стінових матеріалів при будівництві.

Утилізація твердих відходів здійснюється із використання дробильної техніки та з подальшим використання отриманої сировини в процесі будівництва.

Однією з основних переваг мобільної дробильної установки є можливість її використання безпосередньо на місці утворення будівельних відходів. Найбільш важливими чинниками конкурентоспроможності робіт по переробці будівельних відходів на мобільній дробильній установці є:

- низька вартість цього способу утилізації відходів в порівнянні з похованням на полігонах;
- можливість переробки відходів на місці їх утворення;
- отримання дешевого щебеню екологічно безпечним способом;
- отримання товарного металобрухту;
- вирішення численних екологічних проблем.

Утеплення будівлі здійснюється відповідно до теплотехнічного розрахунку та норм будівництва. Прийняті теплоізоляційні матеріали сприятливо впливають на мікроклімат будівлі та забезпечують зниження споживання енергоресурсів.

Отже, незважаючи на значний вплив будівництва школи на екосистему навколишнього середовища сукупність таких заходів як: рекультивация ґрунту, глибоке очищення стоків на установці "Біотал", утилізація твердих відходів із використання дробильної техніки, утеплення будівлі дозволить істотно знизити екологічні навантаження на оточуюче середовище.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи К.: Мінбуд України, 2006
2. ДБН В.1.17-2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К.: Держбуд України, 2003.
3. ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд. К.: Мінрегіонбуд України, 2009.
4. ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006
5. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011.
6. ДСТУ Б В.2.1-2-96. Грунти. Класифікація. – К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1995.
7. СНіР. Збірник Е1. Внутрішньобудівельні транспортні роботи/Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1987. – 40 с.
8. ДСТУ Б Д.2.2-9:2008. РЕСУРСНІ ЕЛЕМЕНТНІ КОШТОРИСНІ НОРМИ НА БУДІВЕЛЬНІ РОБОТИ . ЗЕМЛЯНІ РОБОТИ (ЗБІРНИК 1) К.: Мінбуд України, 2008.
9. ДСТУ Б Д.2.2-9:2008. РЕСУРСНІ ЕЛЕМЕНТНІ КОШТОРИСНІ НОРМИ НА БУДІВЕЛЬНІ РОБОТИ. БЕТОННІ ТА ЗАЛІЗОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ МОНОЛІТНІ (ЗБІРНИК 6) К.: Мінбуд України, 2008.
10. ДСТУ Б Д.2.2-9:2008. РЕСУРСНІ ЕЛЕМЕНТНІ КОШТОРИСНІ НОРМИ НА БУДІВЕЛЬНІ РОБОТИ. БЕТОННІ ТА ЗАЛІЗОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ ЗБІРНІ (ЗБІРНИК 7) К.: Мінбуд України, 2008.



11. ДСТУ Б Д.2.2-9:2008. РЕСУРСНІ ЕЛЕМЕНТНІ КОШТОРИСНІ НОРМИ НА БУДІВЕЛЬНІ РОБОТИ. ПОКРІВЛІ (ЗБІРНИК 12) К.: Мінбуд України, 2008.
12. ДСТУ Б Д.2.2-9:2008. РЕСУРСНІ ЕЛЕМЕНТНІ КОШТОРИСНІ НОРМИ НА БУДІВЕЛЬНІ РОБОТИ. ПАЛЬОВІ РОБОТИ (ЗБІРНИК 5) К.: Мінбуд України, 2008.
13. ДСТУ Б Д.2.2-9:2008. РЕСУРСНІ ЕЛЕМЕНТНІ КОШТОРИСНІ НОРМИ НА БУДІВЕЛЬНІ РОБОТИ. ПІДЛОГИ (ЗБІРНИК 11) К.: Мінбуд України, 2008.
14. ДБН А.2.1-1-2008 Інженерні вишукування для будівництва. Основні положення. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2008.
15. ДБН 360-92 Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1992
16. Веселов В.А. Проектирование оснований и фундаментов. – М.: Стройиздат, 1990. – 240с.
17. Основания, фундаменты и подземные сооружения.: Е. А. Сорочана, Ю. Г. Ирофименкова. – М. : Стройиздат, 1985. – 135с.
18. Цытович Н. А. Механика грунтов. – М. : Госстройиздат, 1934; 1940; 1951; 1963; 1971; 1979; 1983. – 357с.
19. Далматов Б. И. Механика грунтов, основания и фундаменты. Л. : Стройиздат, 1988. – 298с.
20. Ухов С. Б., Знаменский В. В., Тер – Мартиросян З. Г., Механика грунтов, основания и фундаменты.– М.: Издательство АСВ, 1994. – 524с.
21. Бартоломей А. А. Основы расчёта свайных ленточных фундаментов по предельно допустимым осадкам. – М. : 1982. – 253с.

22. Бугров А. К. Расчёт осадок оснований с развитыми областями предельного напряжённого состояния грунта. Швецова. М. : Высшая школа, 1991, С. 127 – 131.
23. Мерлинов М. В., Ягупов Б. А. Примеры расчёта оснований и фундаментов. М. : 1986. – 145с.
24. Лапшин Ф. К. Основания и фундаменты в дипломном проектировании. Саратов. Изд. – Саратовского университета, 1989. – 212с.
25. Основания и фундаменты. Справочник строителя. Под ред. М. И. Смеродинова. – М. : 1983. – 355с.
26. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Справочник проектировщика. Под ред. Е. А. Сорочана, Ю. Г. Трофименкова. – М. : 1985. – 235с.
27. Малышев М. В. Прочность грунтов и устойчивость основания сооружений. – М. : 1980. - 310с
28. Флорин В. А. Основы механики грунтов. – М. – Л. : Т. 1, 1951; Т. 2, 1961.
29. Цытович Н. А. Механика мёрзлых грунтов (общая и прикладная) , – М. : 1973. – 387с.
30. Шведенко В. И. Монтаж строительных конструкций. М. : Высшая школа, 1987. – 167с.
31. Нойферт Э. Строительное проектирование. М. : Стройиздат, 1991.
32. Бодьин Г. М. и др. Технология строительного производства. – Л. : Стройиздат, 1987. – 197с.
33. Пищаленко М. Ю. Технология возведения зданий и сооружений – Киев. : Высшая школа, 1982. - 298с.
34. Байков В. Н., Сигалов Э. Е. Ж/бетонные конструкции. Общий курс. М. : Стройиздат, 1991. – 412с.
35. Невзоров Л. А. и др. Башенные строительные краны. Справочник. – М. : Машиностроение, 1992. – 254с.

## **Висновок**

Запроектована будівля громадського призначення – загальноосвітній навчальний заклад в с.м.т. Березовиця. Основна частина проекту складається з чотирьох розділів.

В архітектурно-будівельному розділі виконано об'ємно-планувальне рішення, архітектурно-конструктивне рішення, теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни будівлі.

В розрахунково-конструктивному розділі виконано розрахунок і конструювання збірно-монолітних фундаментів та проаналізовано інженерно-геологічні умови будівництва. Виконано розрахунок та законструйовано попередньо-напружену залізобетонну балку.

В розділі технологія та організація будівельного виробництва визначено номенклатуру та об'єми робіт, розроблено кошторис трудомісткості і затрат машинного часу, розроблено календарний план виконання робіт та бюджетний план об'єкту.

В науково-дослідному розділі виконано порівняння і оцінку зразків утеплювальних матеріалів для огорожувальних конструкцій в експлуатаційних умовах.

Встановлено, що робота теплозахисного шару найефективніше спостерігається при встановленні утеплювальних матеріалів на зовнішній поверхні стіни. Розраховано необхідну товщину шару утеплювачу з врахуванням впливу експлуатаційних факторів.

Визначено, що піноскло та пінополістирол найбільш стабільно зберігають теплозахисні властивості при впливі експлуатаційних факторів. Мінеральна вата

та скловата зазнають радикальної деградації теплозахисних властивостей при незначному зволоженні.

В спеціальній частині виконано порівняння варіантів влаштування фундаментів з буронабивних паль та стрічкові фундаменти із збірними подушками та стінами із збірних блоків. Згідно виконаних розрахунків витрати по стрічковому фундаменті менші, отже приймаємо стрічковий фундамент.

В розділі обґрунтування економічної ефективності складено кошторисну документацію, наведено кошторисну вартість будівництва, визначену за допомогою програмного комплексу АВК-5 на основі укрупнених нормативів.

В розділі охорона праці» розглянуто законодавчі аспекти охорони праці у будівельному виробництві, проведено розрахунок вентиляції актового залу.

В розділі безпека в надзвичайних ситуаціях проведено аналіз евакуаційних шляхів при надзвичайних пожежах.

В розділі екологія проаналізовано екологічні проблеми будівельної галузі, розглянуто питання забруднення довкілля, що виникають при зведенні багатоповерхових будівель і методи вирішення екологічних проблем у будівництві.