

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Факультет будівництва, транспорту та енергетики
Кафедра будівельних, дорожніх машин і будівництва

«Допустити до захисту»

Завідувач кафедри БДМБ,
кандидат технічних наук, професор

Владислав НАСТОЯЩИЙ

" ____ " _____ 2024 р.

Кваліфікаційна робота бакалавра

на тему: " **Проект військової гімназії в м. Ковель, Волинської області** "

Виконав: здобувач освіти групи БІ-21-Зск
спеціальності 192
«Будівництво та цивільна інженерія»

Олексій АНДАЛЮКЕВИЧ

" ____ " _____ 2024 р.

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра:
кандидат технічних наук, доцент

Віктор ДАРІЄНКО

" ____ " _____ 2024 р.

Кропивницький – 2024 рік

Центральноукраїнський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення **ФБТ**

Кафедра, циклова комісія **Будівельні, дорожні машини і будівництво**

Освітньо-кваліфікаційний рівень **бакалавр**

(шифр і назва)

Спеціальність **192 Будівництво та цивільна інженерія**

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БДМБ,

к.т.н. проф. Настоящий В.А.

“ ” 2024 року

З А В Д А Н Н Я **НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ**

Андалюкевич Олексій Юрійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) **Проект військової гімназії в м. Ковель, Волинської області**

керівник проекту (роботи) **к.т.н. доцент Дарієнко В.В.**

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від **“01” 04 2024 року №116-02**

2. Строк подання студентом проекту (роботи) **10.06.2024р**

3. Вихідні дані до проекту (роботи):

· Місцезнаходження об'єкта - м. Ковель, Волинська область. Будівельний майданчик розташований в південній частині міста, на околиці житлової забудови.

· Поверховість - 3 поверхи. На першому поверсі розташовані вестибюль, адміністративні приміщення, їдальня. На другому та третьому поверхах - навчальні класи, лабораторії, спортивний та актовий зали.

· Зовнішні стіни - цегляні товщиною 510 мм, з утепленням мінераловатними плитами товщиною 100 мм та опорядженням вентильованим фасадом з керамогранітних плит.

· Покрівля - двосхила по дерев'яних кроквах, покрита металочерепицею. Над спортивним та актовим залами передбачено ліхтарі верхнього світла. Відмітка верху будівлі - 18,2 м.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Архітектурний розділ; 2. Розрахунково-конструктивний розділ; 3. Розділ технологія та організація будівництва; 4. Розділ охорона праці

5. Перелік графічного матеріалу

Не менше 6 плакатів графічних матеріалів

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Архітектурний	доцент Скриннік І.О.		
Розрахунково-конструктивний	доцент Дарієнко В.В.		
Технологія та організація	доцент Скриннік І.О.		
Охорона праці	доцент Скриннік І.О.		

7. Дата видачі завдання 28. 04. 2024р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Розробка архітектурного розділу	28.04-10.05	
1	Розробка розрахунково-конструктивного розділу	10.05.-15.05	
2	Розробка розділу технологія та організація	15.05.-20.05	
3	Розробка заходів з охорони праці	20.05.-23.05	
4	Оформлення альбому документів	23.05.-09.06	

Студент

(підпис)

Андалюкевич О.Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Дарієнко В.В.

(прізвище та ініціали)

[illegible]

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота бакалавра на тему "Проект військової гімназії в м. Ковель, Волинської області" виконана студентом Олексієм Андалюкевичем.

Робота складається з архітектурно-будівельної, розрахунково-конструктивної частини, розділу з технології та організації будівництва, а також розділу з охорони праці.

В архітектурно-будівельній частині наведено об'ємно-планувальне рішення гімназії, обґрунтовано архітектурно-конструктивне рішення будівлі. Виконано розрахунки з будівельної фізики, зокрема побудовано лінію найменшого підйому видимості актового залу, проведено акустичний розрахунок та розраховано артикуляцію.

У розрахунково-конструктивній частині обґрунтовано вибір конструкцій будівлі, виконано розрахунок збірно-монолітних стрічкових фундаментів та підібрано їх розміри.

Розділ технології та організації будівництва включає окреслення номенклатури та масштабів робіт, вибір технологій виконання робіт, підбір монтажних кранів та транспортних засобів, розробку технологічних карт на виконання будівельних процесів, складання календарного плану робіт та проектування будгенплану.

У розділі з охорони праці проаналізовано основні законодавчі акти України з охорони праці, визначено небезпеки під час будівництва гімназії, виконано розрахунок вентиляції актового залу та описано заходи щодо забезпечення евакуації учнів при пожежах.

Робота містить розрахунки, креслення та схеми, що ілюструють прийняті рішення. У цілому проект відповідає нормативним вимогам та забезпечує надійність, комфорт та безпеку експлуатації спроектованої гімназії.

SUMMARY

The bachelor's thesis on "Project of a military gymnasium in Kovel, Volyn region" was completed by student Oleksii Andaliukevych.

The work consists of an architectural and construction, design and engineering part, a section on construction technology and organisation, and a section on labour protection.

In the architectural and construction part, the volume-planning solution of the gymnasium is presented, and the architectural and structural solution of the building is substantiated. Calculations on building physics were performed, in particular, the line of least visibility of the assembly hall was built, acoustic calculations were performed, and articulation was calculated.

In the design and construction part, the choice of building structures is substantiated, precast monolithic strip foundations are calculated and their dimensions are selected.

The section on construction technology and organisation includes the definition of the range and scope of works, selection of construction technologies, selection of cranes and vehicles, development of process flow charts for construction processes, preparation of a work schedule and design of the construction plan.

The section on labour protection analyses the main legislative acts of Ukraine on labour protection, identifies hazards during the construction of the gymnasium, calculates the ventilation of the assembly hall and describes measures to ensure the evacuation of students in case of fire.

The work contains calculations, drawings and diagrams illustrating the decisions made. In general, the project meets regulatory requirements and ensures the reliability, comfort and safety of the designed gymnasium.

ЗМІСТ

Вступ.....	2
1 Архітектурно-будівельна частина.....	4
1.1 Об'ємно-планувальне рішення.....	4
1.2 Архітектурно-конструктивне рішення.....	6
1.3 Будівельна фізика.....	17
1.3.1 Розрахунок побудови ламаної лінії найменшого підйому видимості актового залу.....	17
1.3.2 Акустичний розрахунок актового залу.....	18
1.3.3. Розрахунок артикуляції.....	21
1.4 Техніко-економічні показники.	23
2 Розрахунково-конструктивна частина.....	24
2.1. Обґрунтування вибору конструкцій.....	24
2.2.2. Збір навантажень.....	28
2.3 Підбір розмірів фундаментів.....	32
Розділ 3. Технологія та організація будівництва.....	36
3.1. Окреслення номенклатури та масштабів робіт.	36
3.1.1. Земляні роботи.....	36
3.1.2. Відомість підрахунку загальнобудівельних робіт	38
3.2. Вибір технологій виконання робіт.....	42
3.3. Підбір монтажних кранів.	43
3.4. Визначення потреби у транспортних засобах.	44
3.5. Розробка технологічних карт на виконання будівельних процесів.	45
3.6. Складання календарного плану або сіткового графіка виконання робіт.	46
3.7. Проектування будгетплану об'єкта.	46
Розділ 4 Охорона праці.....	56
4.1 Основні законодавчі акти України з охорони праці.....	56
4.1.2 Небезпека під час будівництва загальноосвітнього закладу.....	59
4.1.3 Розрахунок вентиляції другого класу для актового залу.....	61
4.2 Забезпечення евакуаційних заходів учнів при пожежах.....	63
Підсумки виконання проекту	67
Project implementation summary	69
Список використаних джерел	71
Додаток А Мультимедійна презентація з ілюстраційними та графічними матеріалами.....	72

					ВГ 2119215 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Проект військової гімназії в м. Ковель, Волинської області			Літ.	Арк.	Акцшів	
Розробив	Андалюкевич О.									1	71
Перевірив	Дарієнко В.										
Реценз.											
Н. Контр.	Яцун В.										
Затвердив	Настоящий В.										
					ЦНТУ зр. БІ-21-Зск						

ВСТУП

Будівництво освітніх закладів є важливим завданням, що забезпечує належні умови для навчання та розвитку підростаючого покоління. Проектування таких об'єктів вимагає комплексного підходу, врахування функціональних, архітектурних, конструктивних, технологічних аспектів та питань безпеки.

Метою даної кваліфікаційної роботи є розробка проекту військової гімназії в м. Ковель Волинської області. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити **наступні завдання**:

1. Розробити об'ємно-планувальне та архітектурно-конструктивне рішення будівлі гімназії, що відповідає її функціональному призначенню та забезпечує комфортні умови експлуатації.
2. Виконати необхідні розрахунки з будівельної фізики для забезпечення нормативних параметрів освітлення, видимості та акустики приміщень.
3. Обґрунтувати вибір конструктивної схеми будівлі та виконати розрахунок і конструювання основних несучих елементів.
4. Розробити технологію та організацію виконання будівельних робіт, підібрати необхідні машини та механізми, скласти календарний план будівництва та спроектувати будівельний генеральний план.
5. Передбачити заходи з охорони праці та безпеки експлуатації будівлі, зокрема забезпечити ефективну евакуацію учнів у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

Об'єктом розробки є триповерхова будівля військової гімназії в м. Ковель загальною площею 2589 м². Предметом дослідження є об'ємно-планувальні, конструктивні та технологічні рішення, що забезпечують надійність, комфорт та безпеку експлуатації спроектованої будівлі.

При виконанні роботи використано сучасні методи архітектурно-будівельного проектування, розрахунку будівельних конструкцій, технології

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						2
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

та організації будівельного виробництва. Всі прийняті рішення відповідають чинним нормативним документам у галузі будівництва.

Практичне значення роботи полягає в створенні реального проекту будівлі військової гімназії, який може бути впроваджений у м. Ковель для забезпечення якісної освіти та військово-патріотичного виховання молоді регіону. Розроблені креслення, схеми та розрахунки можуть бути використані при реалізації проекту.

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить ____ сторінок, включаючи 12 таблиць та 4 рисунки.

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						3
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Об'ємно-планувальне рішення

Початкова інформація для розробки проекту:

1. Локація будівництва - місто Ковель, що знаходиться у Волинській області.
2. Місцевість характеризується рівнинним ландшафтом.
3. Згідно з ДБН В.1.2-2:2006, для II-го снігового району нормативне навантаження снігу становить 50 кН/кв.м.
4. Відповідно до п.2 ДБН В.1.2-2:2006, для II-го району нормативний швидкісний тиск вітру дорівнює $\omega = 0,45$.
5. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 визначає, що зона вологості зовнішнього клімату в цьому регіоні є нормальною, з показником =60%.
6. Основа складається з суглинку туго-пластичної консистенції, який має розрахунковий опір ґрунту $R=300$ кПа.
7. У районі, де планується будівництво, відсутні ґрунтові води.
8. Згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, розрахункова глибина промерзання ґрунту сягає 0.8м.
9. Температурні показники зовнішнього повітря:
 - о мінімальна абсолютна температура становить -33°C ;
 - о середня температура протягом найхолоднішої п'ятиденки дорівнює -19°C ;
 - о середня температура найхолоднішої доби сягає -23°C ;
 - о максимальна абсолютна температура складає 36°C .
10. Домінантний напрямок вітру:
 - о у січні переважають південно-східні вітри;
 - о у липні превалюють вітри північно-західного напрямку.

Територія, відведена під будівництво, розташована згідно з планом забудови міста і оточена вже зведеними міськими кварталами.

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						4
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Ділянка має сприятливий для будівництва рельєф, без значних перепадів висоти, заглибин чи пагорбів.

Геологічна розвідка дала такі результати:

Непросідаючий і ненабрякаючий шар суглинку товщиною 5.2 м з $R_0=300$ кПа.

Непросідаючий і ненабрякаючий шар супіску товщиною 2.6 м з $R_0=240$ кПа.

Шар дрібного, середньої щільності, малозволоженого піску товщиною 3.7 м з $R_0=250$ кПа.

Шар пилюватого піску середньої щільності, насиченого водою, товщиною 2.3 м з $R_0=100$ кПа.

До ділянки забезпечено зручний під'їзд з усіх боків. Поблизу пролягають всі необхідні комунікаційні магістралі: міська тепла мережа, водогін та каналізація. Саме ці фактори зумовили вибір цієї території для забудови.

Спортивна гімназія запроектована у формі прямокутника з виступаючими елементами в плані, має три поверхи. На території гімназії передбачено плавальний басейн, сполучений переходом з основною будівлею.

Гімназія спортивного профілю простягається на 57,58 м по осі 1-21 і на 50,43 м по осях А-С.

Будівля має три поверхи заввишки 3,30 м кожен та підвальне приміщення висотою 3,30 м. Відповідно до протипожежних вимог щодо евакуації, в гімназії запроектовано головний вхід по осях 10-12 і два бічних виходи по осях Г-Е, а також сходи для виходу з цокольної частини підвалу по осях 6-9, 13-16.

Гімназія має коридорне планування з повздовжніми та поперечними стінами для забезпечення жорсткості та стійкості будівлі. Для сполучення між поверхами передбачено чотири сходові клітки по осях Е-Й, 6-9, 13-16. У цокольній частині на позначці -3,30 розміщено зали для фізичної підготовки, настільного тенісу, боксу, важкої атлетики, а також класи для механічної

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						5
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

обробки металу, приміщення для зберігання інвентарю та інші допоміжні приміщення.

Висота будівлі від рівня землі складає 18,2 м. Висота цоколя від позначки 0,00 становить 1,5 м, з урахуванням того, що в цокольному приміщенні розташовані зали для фізичної підготовки, передбачено додаткові віконні прорізи.

1.2 Архітектурно-конструктивне рішення

Згідно з розрахунками, виконаними в конструктивній частині проекту, **фундаменти гімназії запроектовані** як збірні стрічкові, що складаються з залізобетонних подушок та фундаментних блоків. Типові будівельні вироби вибрані відповідно до каталогу "Типових будівельних виробів для житлово-цивільного будівництва по Львівській обл.", збірник ТК109-2, виданий Держбудом України у Києві в 1983 році.

Використовуються фундаментні подушки таких марок:

ФЛ28.15-2,80×1,5×0,5 м; ФЛ24.12-2,40×1,2×0,5 м; ФЛ20.12-2,00×1,2×0,5 м; ФЛ16.24-1,6×2,4×0,3 м; ФЛ16.12-1,6×1,2×0,3 м; ФЛ14.12-1,4×1,2×0,3 м; ФЛ12.24-1,2×2,4×0,3 м.

Застосовуються фундаментні блоки наступних марок:

ФБС24.5.6Т-2,4×0,5×0,6 м; ФБС12.5.6Т-1,2×0,5×0,6 м; ФБС9.5.6Т-0,9×0,5×0,6 м; ФБС24.4.6Т-2,4×0,4×0,6 м; ФБС12.4.6Т-1,2×0,4×0,6 м.

Фундаментні подушки укладаються на попередньо підготовлену щербеневу основу. Зазори, що утворюються при розкладанні подушок, замоноличуються бетоном класу В7.5. Глибина закладання підшви фундаменту становить -1,3 м від рівня землі.

По зовнішньому периметру гімназії передбачено фундаментні блоки марки ФБС24.5.6Т під стіни товщиною 510 мм. Для запобігання капілярному підняттю вологи виконується вертикальна гідроізоляція шляхом наклеювання

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						6
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

двох шарів руберойду на фундаментні блоки та огорожуючу цегляну стіну товщиною 65 мм. Також передбачена горизонтальна гідроізоляція в підвальній частині на відмітці +3,6 м та на рівні першого поверху на відмітці +0,4 м.

Для актового та спортивних залів запроектовані фундаменти з подушок ФЛ28.12 та фундаментних блоків ФБС24.5.6Т. Масивність подушок обумовлена значним навантаженням на центральні фундаменти.

По осі "Л" передбачено окремо стоячі фундаменти з подушок ФЛ24.12, фундаментних блоків ФБС24.4.6Т і ФБС9.4.6Т, які служать опорою для цегляних стовпів розмірами 600×900 мм. На фундаменти на відмітці -0,8 м спираються прогони марки ПРГ60.25.4Т, які замонолічуються бетоном класу В-15.

Перекриття на відмітках 0,00; +3,30; +6,60 запроектовані з використанням збірних залізобетонних пустотних плит, що забезпечують необхідну міцність, жорсткість та звукоізоляцію.

Над підвальним приміщенням передбачено укладання пустотних плит марок ПКЗ-63.12 та ПК4-63.15. Ці плити мають довжину 6,3 метра та ширину 1,2 і 1,5 метра відповідно. Вони здатні витримувати навантаження, характерні для перекриттів над підвалами, та забезпечують надійну основу для влаштування підлоги першого поверху.

На відмітках +3,30 і +6,60, що відповідають рівням перекриттів між поверхами, запроектовано використання пустотних плит марок ПКЗ-63.12, ПКЗ-60.15, ПК4-63.15 та ПК4-48.15. Ці плити мають довжину 6,3 та 6,0 метрів та ширину 1,2 і 1,5 метра. Вони розраховані на сприйняття експлуатаційних навантажень, притаманних для міжповерхових перекриттів громадських будівель.

В актовому залі, де очікуються підвищені навантаження через значну кількість людей та обладнання, прийнято рішення використовувати більш міцні пустотні плити марки ПК6-63.15. Ці плити мають товщину 6 см, довжину 6,3

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						7
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

метра та ширину 1,5 метра. Вони здатні витримувати підвищені навантаження та забезпечувати надійність конструкції перекриття в актовому залі.

На відмітці +8,70 м, що відповідає рівню горищного перекриття, запроектовано укладання пустотних плит марки ПК6-90.15. Ці плити мають товщину 6 см, довжину 9,0 метрів та ширину 1,5 метра. Вони призначені для сприйняття навантажень від покрівлі та забезпечення необхідної теплоізоляції горищного простору.

Використання збірних залізобетонних пустотних плит для влаштування перекриттів на різних відмітках гімназії дозволяє досягти оптимального поєднання міцності, жорсткості та економічності конструкції. Завдяки продуманому вибору марок плит для кожного рівня перекриття забезпечується надійність та довговічність будівлі в цілому.

Товщина зовнішніх стін гімназії визначена на основі теплотехнічного розрахунку, який враховує кліматичні умови місцевості та вимоги до енергоефективності будівлі. За результатами розрахунку, для забезпечення необхідного рівня теплоізоляції та мінімізації тепловтрат, прийнято рішення використовувати для огорожуючих конструкцій зовнішні стіни товщиною 510 мм.

Окрім теплотехнічних вимог, вибір товщини стін також обумовлений конструктивними міркуваннями. В осях "В, Й, М, 4, 5, 17, 18" товщина стін 510 мм прийнята для забезпечення надійного опирання кесонних перекриттів. Кесонні перекриття створюють значне навантаження на стіни, тому збільшена товщина стін у цих осях гарантує міцність та стійкість конструкції.

Для стін, на які опираються міжповерхові перекриття та сходові площадки, прийнято товщину 380 мм. Така товщина є достатньою для сприйняття навантажень від перекриттів та забезпечення необхідної несучої здатності стін. Водночас, зменшення товщини внутрішніх стін у порівнянні з

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						8
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

зовнішніми дозволяє оптимізувати використання внутрішнього простору будівлі та зменшити її загальну вагу.

Використання стін різної товщини в залежності від їх функціонального призначення та розташування в будівлі дозволяє досягти оптимального балансу між міцністю, стійкістю та ефективністю використання матеріалів. Завдяки ретельному проектуванню та врахуванню всіх необхідних факторів, забезпечується надійність та довговічність стінових конструкцій гімназії.

Для сполучення між поверхами та забезпечення зручної і безпечної евакуації людей з будівлі гімназії запроектовані **збірні залізобетонні сходові марші та площадки.**

Для виходу з цокольного поверху на відмітки 0,00 та +6,60 передбачено використання сходових маршів марки ЛМ 17.13. Ці марші мають уніфіковані розміри, що дозволяє швидко та ефективно здійснювати їх монтаж. Ширина маршу становить 1350 мм, що забезпечує достатній простір для комфортного переміщення людей. Висота сходинки в цих маршах дорівнює 299 мм, що відповідає ергономічним вимогам та дозволяє легко долати висоту поверху. Довжина маршу складає 3913 мм, що обумовлено висотою поверху та кутом нахилу сходів.

Для влаштування сходових площадок на відповідних відмітках використовуються збірні залізобетонні елементи марки ЛП 28.13К-1. Ці площадки мають оптимальні розміри для зручності та безпеки переміщення між поверхами. Довжина площадки становить 3080 мм, що дозволяє розмістити на ній достатню кількість людей під час евакуації. Ширина площадки дорівнює 1370 мм, забезпечуючи простір для маневрування та зустрічного руху. Висота площадки складає 350 мм, що обумовлено конструктивними особливостями та необхідністю створення надійної опори для сходових маршів.

Використання збірних залізобетонних сходових маршів та площадок має ряд переваг. По-перше, вони виготовляються в заводських умовах, що гарантує високу якість та точність геометричних розмірів. По-друге, монтаж таких

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						9
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

елементів відбувається швидко та ефективно, скорочуючи терміни будівництва. По-третє, збірні конструкції мають високу міцність та довговічність, що забезпечує надійну та безпечну експлуатацію сходових клітин протягом всього життєвого циклу будівлі.

Завдяки продуманому вибору марок сходових маршів та площадок, а також їх розмірів, у гімназії створюються комфортні та безпечні умови для переміщення людей між поверхами та швидкої евакуації в разі надзвичайних ситуацій.

Для раціонального розподілу внутрішнього простору та забезпечення необхідних функцій приміщень у гімназії запроектовані **цегляні перегородки** трьох типів з різною товщиною.

Перегородки товщиною 250 мм використовуються в специфічних приміщеннях, де необхідно виконати додаткові вимоги. Зокрема, в хімічному класі такі перегородки дозволяють розмістити в них додаткові вентиляційні канали, що забезпечують ефективне видалення потенційно небезпечних випарів та підтримання належної якості повітря. Також перегородки товщиною 250 мм застосовуються в підвальній частині будівлі, де вони виконують функцію розділення приміщень та забезпечення необхідної звукоізоляції та вогнестійкості.

Для розділення навчальних класів та створення оптимальних умов для проведення занять прийнято рішення використовувати перегородки товщиною 120 мм. Така товщина забезпечує достатній рівень звукоізоляції між приміщеннями, мінімізуючи рівень шуму та відволікаючих факторів. Водночас, перегородки товщиною 120 мм є більш економічними з точки зору використання матеріалів та зменшують загальну вагу конструкції в порівнянні з перегородками більшої товщини.

У санітарних вузлах гімназії застосовуються перегородки товщиною 80 мм. Ця товщина є оптимальною для даного типу приміщень, оскільки забезпечує необхідний рівень приватності та гігієни. Перегородки меншої

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						10
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

товщини в санітарних вузлах дозволяють ефективно використовувати простір та полегшують процес прибирання та обслуговування.

Використання цегляних перегородок різної товщини дозволяє адаптувати внутрішній простір гімназії до специфічних потреб кожного типу приміщень. Завдяки оптимальному вибору товщини перегородок досягається баланс між функціональністю, комфортом, безпекою та економічністю. Це забезпечує створення сприятливого навчального середовища та ефективне використання ресурсів при будівництві та експлуатації гімназії.

Для забезпечення надійного опирання плит перекриття над віконними та дверними прорізами в гімназії використовуються **збірні залізобетонні брускові перемички** різних марок.

Над віконними прорізами застосовуються перемички марки 1ПБ10-1, які мають довжину 1,0 м та висоту перерізу 100 мм. Ці перемички призначені для перекриття невеликих прорізів та забезпечення рівномірного розподілу навантаження від плит перекриття на стінові конструкції.

Для дверних прорізів використовуються перемички марок 2ПБ13-1, 2ПБ16-2, 2ПБ22-3, 2ПБ19-3П та 2ПБ29-4. Кожна з цих марок має свої специфічні розміри та характеристики, що дозволяє підібрати оптимальний варіант для кожного конкретного прорізу.

Перемички 2ПБ13-1 мають довжину 1,3 м та висоту перерізу 140 мм, що робить їх придатними для перекриття дверних прорізів стандартної ширини.

Перемички 2ПБ16-2 з довжиною 1,6 м та висотою перерізу 140 мм використовуються для дверних прорізів більшої ширини.

Перемички 2ПБ22-3 мають довжину 2,2 м та висоту перерізу 220 мм, що дозволяє перекривати широкі дверні прорізи та забезпечувати високу несучу здатність.

Перемички 2ПБ19-3П з довжиною 1,9 м та висотою перерізу 140 мм призначені для дверних прорізів з підвищеними вимогами до теплоізоляції, оскільки мають додатковий шар утеплювача.

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						11
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Перемички 2ПБ29-4 мають довжину 2,9 м та висоту перерізу 290 мм, що робить їх придатними для перекриття особливо широких дверних прорізів та забезпечення високої міцності конструкції.

Окрім перемичок, у гімназії також використовуються прогони прямокутного перерізу марок ПРГ28.13-4Т та ПРТ36.14-4Т. Ці прогони мають довжину 2,8 м та 3,6 м відповідно та висоту перерізу 130 мм і 140 мм. Вони призначені для створення додаткових опор для плит перекриття та рівномірного розподілу навантаження на стінові конструкції.

Використання збірних залізобетонних перемичок та прогонів дозволяє швидко та ефективно зводити надійні конструкції над віконними та дверними прорізами. Завдяки оптимальному підбору марок та розмірів цих елементів забезпечується міцність, стійкість та довговічність будівлі гімназії.

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 засклення закріплювані на 1,2,3-х поверхх 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.

Конструкції підлог у гімназії розроблені з урахуванням функціонального призначення приміщень, експлуатаційних навантажень та вимог до комфорту і безпеки.

У цокольній частині підвалу, для запобігання проникненню вологи в приміщення, передбачена горизонтальна гідроізоляція з двох шарів руберойду. Поверх гідроізоляції влаштовується бетонна стяжка товщиною 40 мм, а для

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						12
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

вирівнювання поверхні підлоги - цементна стяжка. Завершальним шаром є лінолеум на смоляній основі, який забезпечує зносостійкість та легкість прибирання.

Підлога над підвалом має наступну конструкцію:

1. Паркет на смолянистій основі товщиною 45 мм, що створює естетичну та зносостійку поверхню.
2. Цементна стяжка товщиною 15 мм для вирівнювання та забезпечення міцності основи.
3. Утеплювач з керамзиту товщиною 40 мм для покращення теплоізоляційних властивостей.
4. Пароізоляція з одного шару руберойду для запобігання проникненню вологи.
5. Залізобетонна панель перекриття товщиною 220 мм, що є несучою конструкцією.

У коридорах паркет замінюється на мозаїчну підлогу, яка має високу міцність та зносостійкість.

На відмітках 0,00 м і +6,60 м підлоги мають схожу конструкцію, але замість утеплювача використовується звукоізоляція з деревоволокнистих плит товщиною 15 мм для зменшення рівня шуму.

У хімічному класі, з огляду на специфіку використання приміщення, покриття підлоги виконується з лінолеуму на бітумних смолах, що забезпечує стійкість до хімічних речовин.

Для спортивних залів розроблена спеціальна конструкція підлоги:

1. Дощате покриття товщиною 30 мм для створення пружної та безпечної поверхні.
2. Лаги дощаті товщиною 25 мм для забезпечення міцності та стабільності покриття.
3. Цементна стяжка товщиною 20 мм для вирівнювання основи.

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						13
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

4. Звукоізоляція з деревоволокнистих плит товщиною 15 мм для зменшення рівня шуму.
5. Пустотні плити перекриття товщиною 220 мм як несуча конструкція.

У санітарних вузлах підлога облицьовується керамічною плиткою на цементному розчині товщиною 35 мм, що забезпечує гігієнічність та легкість прибирання.

На горищних перекриттях на відмітках +9,60 м і +13,0 м влаштовується цементна стяжка товщиною 20 мм, утеплювач з керамзиту товщиною 40 мм, пароізоляція з одного шару руберойду та залізобетонне ребристе кесонне перекриття висотою 0,6 м.

Такий ретельний підбір конструкцій підлог для кожного типу приміщень гімназії забезпечує комфорт, безпеку, довговічність та відповідність функціональним вимогам.

Конструкція покрівлі гімназії розроблена з урахуванням кліматичних умов району будівництва, який належить до II кліматичного району з характерним сніговим покриттям. Для забезпечення надійного захисту будівлі від атмосферних опадів та довговічності покрівлі обрано покриття з червоної пазової пласкої черепиці.

Черепиця фіксується до обрешітки, яка виконана з дерев'яних рейок розмірами 50×50 мм. Обрешітка, в свою чергу, прибивається до кроквяних ніг, що розташовані на відстані 1,5 м одна від одної. Такий крок розташування кроквяних ніг забезпечує оптимальний розподіл навантаження від покрівлі та запобігає надмірному прогину конструкції.

Кроквяні ноги запроектовані з дерев'яних дощок розмірами 180×60 мм та мають довжину 7,5 м. Такі розміри забезпечують достатню міцність та жорсткість конструкції, здатної витримувати значні снігові навантаження.

Для природного освітлення та вентиляції горищного простору в покрівлі передбачені слухові вікна. Вони дозволяють регулювати температурно-

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						14
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

вологісний режим на горищі, запобігаючи утворенню конденсату та розвитку грибкових утворень.

Червона пазова пласка черепиця має ряд переваг, які роблять її оптимальним вибором для покрівлі гімназії. По-перше, вона має естетичний вигляд та надає будівлі привабливого та благородного вигляду. По-друге, така черепиця має високу міцність та довговічність, здатна витримувати значні механічні навантаження та перепади температур. По-третє, пазова конструкція черепиці забезпечує надійне з'єднання окремих елементів та запобігає проникненню вологи під покрівлю.

Обрана конструкція покрівлі з використанням червоної пазової пласкої черепиці, дерев'яної обрешітки та кроквяних ніг оптимально поєднує естетичність, надійність та функціональність. Вона забезпечує ефективний захист будівлі гімназії від атмосферних впливів, сприяє створенню комфортного мікроклімату в приміщеннях та має тривалий термін експлуатації.

Оздоблювальні роботи в гімназії виконуються з урахуванням функціонального призначення приміщень та вимог до естетики, довговічності та експлуатаційних характеристик.

У цокольному поверсі внутрішні стіни штукатурять вапняним розчином товщиною 0,02 м. Після висихання штукатурки стіни білять у білий колір, використовуючи вапняний розчин з додаванням водоемульсійних закріплювачів для підвищення стійкості покриття. Панелі перекриття ґрунтуються відповідними шпаклювальними матеріалами для забезпечення належної адгезії та рівномірності поверхні перед побілкою вапняним розчином. У класах та коридорах панелі додатково декоруються масляними фарбами з художнім оформленням, що надає приміщенням привабливого та затишного вигляду.

На першому, другому та третьому поверхах внутрішні стіни також штукатурять вапняно-піщаними розчинами товщиною 0,02 м. Після висихання штукатурки стіни піддають дворазовій обробці з додаванням клею для

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						15
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

підвищення міцності та зносостійкості поверхні. У класах, де передбачені умивальники, частина стіни облицьовується білою керамічною плиткою для забезпечення гігієнічності та легкості прибирання. На висоту 1,40 м стіни фарбують масляною фарбою для додаткового захисту від забруднень та зносу. У санітарних вузлах виконується санітарна побілка вапняним розчином, а стіни повністю облицьовують керамічною плиткою для підтримання належного рівня гігієни.

Дверні блоки в гімназії також підлягають оздоблювальним роботам. Вхідні двері та двері в коридорах покриваються лаком у два шари для захисту деревини та надання їй естетичного вигляду. Дверні блоки в класах фарбують білою масляною фарбою у два шари, що створює світлий та привітний вигляд приміщень. Вхідні двері в актовий зал та спортивні зали також покриваються лаком у два шари для підкреслення їх значущості та створення урочистої атмосфери.

Віконні блоки в гімназії виконані з подвійних роздільних конструкцій. З внутрішньої сторони вони фарбуються в білий колір, що забезпечує гармонійне поєднання з інтер'єром приміщень. З зовнішньої сторони віконні блоки фарбуються в коричневий колір у два шари, надаючи фасаду будівлі привабливого та благородного вигляду.

Зовнішнє оздоблення гімназії також має свої особливості. Цокольна частина будівлі оздоблюється облицювальною плиткою, що імітує цегляну кладку. Це надає будівлі солідного та естетичного вигляду. Фасадна частина штукатуриться високоякісною штукатуркою, до складу якої входять білий цемент, крошка, вапно, пісок та водоемульсійні добавки. Така штукатурка забезпечує надійний захист фасаду від атмосферних опадів та надає йому привабливого зовнішнього вигляду.

Навколо будівлі гімназії влаштовується асфальтове вимощення шириною 1,0 м. Враховуючи, що відведення атмосферних вод з покрівлі організоване через зовнішні водостоки, приймається подвійна ширина вимощення. Це

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						16
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

дозволяє ефективно відводити воду від фундаментів будівлі та запобігати їх зволоженню.

Оздоблювальні роботи в гімназії виконуються з використанням якісних матеріалів та сучасних технологій, що забезпечує довговічність, естетичність та функціональність приміщень. Продумане поєднання кольорів, текстур та декоративних елементів створює комфортне та привабливе середовище для навчання та розвитку учнів.

1.3 Будівельна фізика

1.3.1 Розрахунок побудови ламаної лінії найменшого підйому видимості актового залу

Для визначення профілю підйому рядів у вигляді ламаної лінії в актовому залі використаємо такі вихідні дані:

- Довжина актового залу: 18,0 м
- Довжина авансцени: 3,0 м
- Висота авансцени: 90 см
- Рівень ока сидячого глядача: 1,15 м від рівня підлоги
- Розрахункова точка видимості F: на рівні планшету сцени на рівні екрану 215 см, віддалена від першого ряду на 265 см
- Рівень ока глядача першого ряду (h_0): 110 см (нижче точки F)
- Ширина ряду (d): 90 см
- Величина збільшення променю видимості (c): 12 см

Для визначення граничного віддалення глядача x_0 , яке забезпечує видимість при розташуванні місць без підйому, використаємо формулу:

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

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						17
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

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

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:

$$y = \frac{l}{x_0} = \frac{3.90}{825} + \frac{cx_0}{d} = \frac{3.90}{825} + \frac{12 \cdot 825}{0.90} = 0.$$

Таблиця 1.1 - Результати розрахунку підйому рядів місць

№ п/п	Номер 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}	$1/x_{n-1}$	$y = l_n/x_{n-1} \cdot (h_{n-1} + c \cdot x_n/d)$	$r_n = l_n/R$	$h_n = r_n R + h_{n-1}$
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

Реверберація - це явище багаторазового відбиття звукових хвиль від поверхонь приміщення, яке призводить до поступового затухання звуку після припинення його джерела. Час, протягом якого звук повністю згасе, називається часом реверберації і є ключовим параметром для оцінки акустичної

якості приміщення, особливо таких, як актові зали, де якість звучання має велике значення.

Для розрахунку часу реверберації в актовому залі зазвичай використовують формулу, запропоновану американським фізиком Волесом Себіном. Ця формула враховує об'єм приміщення та здатність його поверхонь поглинати звукові хвилі. Чим більше звукопоглинаючих матеріалів використано в оздобленні залу, тим менший час реверберації і, відповідно, кращі акустичні характеристики приміщення.

Отже, час реверберації є важливим критерієм, який необхідно враховувати при проектуванні та акустичному оздобленні актових залів для забезпечення комфортного звучання та розбірливості мови і музики.

Для врахування часу реверберації використовуємо формулу Себіна:

$$T = 0,163 \times \frac{V}{SaS} = 0,163 \times \frac{882}{250,3} = 0,57;$$

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

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

При високих коефіцієнтах звукопоглинання огорожень користуємося формулою Ейринга: $T = 0,163 \times \frac{V}{SSl_n(1 - a_{cp})}$; $j(a_{cp}) = -l_n(1 - a_{cp})$

$$a_{cp} = \frac{SaS}{SS} = 1,39; \quad a_{cp} = 1,02; \quad a_{cp} = 0,94.$$

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

Для забезпечення точного розрахунку часу реверберації в актовому залі, геометричні параметри приміщення, такі як об'єм та площа поверхонь, беруться

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						19
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

до уваги лише після завершення коригування з урахуванням вимог до видимості та акустики. Це дозволяє отримати найбільш достовірні вихідні дані для розрахунку.

При визначенні часу реверберації актового залу розглядається ситуація, коли зал заповнений глядачами на 70%. Це пов'язано з тим, що присутність людей в залі впливає на звукопоглинання та, відповідно, на час реверберації.

Розрахунок часу реверберації проводиться для трьох частот: низької (125 Гц), середньої (500 Гц) та високої (2000 Гц). Це дає змогу оцінити акустичні характеристики залу в різних частотних діапазонах.

Після проведення розрахунків отримані значення часу реверберації порівнюються з оптимальними рекомендованими значеннями для актових залів. Це дозволяє визначити, наскільки розраховані показники відповідають акустичним вимогам та чи потребують вони додаткового коригування шляхом застосування звукопоглинаючих матеріалів або зміни геометрії приміщення.

Такий підхід до розрахунку часу реверберації з урахуванням реальних умов експлуатації актового залу та порівняння отриманих результатів з оптимальними значеннями дозволяє забезпечити високу якість акустики та комфортні умови для глядачів і виконавців.

Таблиця 1.2 - Результати розрахунку акустичного залу

№ п/п	Характеристика	Формули	Частота Гц		
			125	500	2000
1.	Оптимум реверберацій $T_{\text{опт.с}}$	згідно графіка	2,12	1,62	1,38
2.	Необхідність в фонді звукопоглинання (при розрахунках формули Себіна)	$A_{\text{тр}}=0,163 \cdot V/T_{\text{опт}}$	67,8	88,75	104,2
3.	Розташований фонд звукопоглинання в залі для благоустрою	$A_1=\Sigma\alpha_1 S_i+\Sigma\alpha N$	380,2	378,6	398,2
4.	Дефіцит фонду звукопоглинань в залі	$\Delta A= A_{\text{тр}}-A_1$	297,8	508,9	643,7
5.	Збільшення фонду звукопоглинань (облицювка гіпсовими плитами $t=10\text{мм}$, $d=7\text{мм}$, $l=18\text{мм}$ із етиловим заповнювачем $t=50\text{мм}$); а) коефіцієнт звукопоглинання б) площа звукопоглинання 180м^2	α $\Delta A_2=\alpha S_{\text{доб}}$	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	$\alpha_{\text{сер}}=A_2/\Sigma S_i$	0,22	0,29	0,31
8.	Приведений коефіцієнт звукопоглинання $\varphi(\alpha_{\text{сер}})$	$-\ln(1-\alpha_{\text{сер}})$	0,24	0,34	0,37
9.	Час реверберації в залі після облицювання (формула Ейринга)	$T_{\text{ст}}=0.163 \cdot V/\Sigma S_i \cdot \varphi(\alpha_{\text{сер}})$	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 в приміщенні залежить від співвідношення між корисною та некорисною частинами звукової енергії, що впливають на слухача. Корисна частина - це прямий звук від джерела та ранні відбиття, які сприяють розбірливості мови та покращують якість звучання. Некорисна частина - це пізні відбиття та реверберація, які можуть погіршувати розбірливість і створювати ефект "змазаності" звуку.

Відношення корисної звукової енергії до некорисної називається коефіцієнтом розбірливості мови (КР) і є важливим показником акустичної якості приміщення. Цей коефіцієнт визначається за формулою:

$$: K_p = \frac{E_n + E_{so}}{E_c}.$$

$$\text{Розрахункова формула: } K_p = \frac{aS}{16p(1-a)^2} \left(\frac{1}{U_0^2} + \frac{1-a}{U_1^2} + \frac{1-a}{U_2^2} + K + \frac{1-a}{U_n^2} \right)$$

Для визначення коефіцієнта К_р необхідно врахувати час спізнення перших корисних відбивань, які поступають в дану точку $Dt = \frac{(Z_1 + Z_2) - U_0}{C}$.

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: $Dt = \frac{(8,9+11,2)}{340} = 0,47c = 47мс$;

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

В точці №2 приходять сім корисних відбивань:

$$1. \text{ від двох стін на авансцені } Dt_1 = \frac{(8,55+13,5) - 13}{340} = 26с;$$

$$2. \text{ від двох бокових стін залу } Dt_2 = \frac{(13,95+9,2) - 13}{340} = 28с;$$

$$3. \text{ від задньої стіни } Dt_4 = \frac{(15,1+2) - 13}{340} = 12с;$$

$$4. \text{ від стелі над авансценою } Dt_4 = \frac{(8,85+13,1) - 13}{340} = 26с;$$

$$5. \text{ від середньої частини стелі } Dt_5 = \frac{(10,2+12,8) - 13}{340} = 29с;$$

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		22

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

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

1.4 Техніко-економічні показники.

1. Площа забудови - 5454
2. Будівельний об'єм – 15547
3. Загальна корисна площа – 2589
4. Робоча площа – 369852
5. Коефіцієнт $K_2 = 0,042$

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

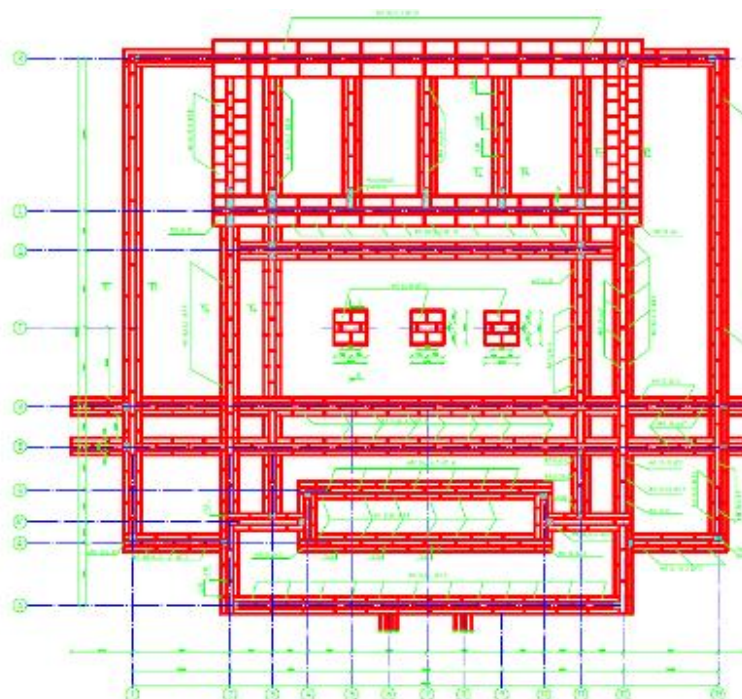
2.1. Обґрунтування вибору конструкцій

Освітній заклад має конструктивну систему з поперечними стінами, що виконують роль опор. У розділі проекту, присвяченому конструктивним рішенням, здійснюється порівняльний аналіз двох альтернативних варіантів фундаментів під ці стіни: збірного стрічкового фундаменту та фундаменту на палях. Крім того, проводиться економічне та технічне зіставлення запропонованих опцій.

Приміщення для проведення урочистих заходів у гімназії характеризується розмірами 24 на 12 метрів у плані. У дипломній роботі здійснено порівняння двох можливих конструктивних рішень для перекриття даного залу:

Використання попередньо напружених плит з габаритами 3 на 12 метрів.

Застосування збірно-монолітного перекриття кесонного типу.



2.1. Розрахунок збірно-монолітних стрічкових фундаментів

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		24

2.2.1. Дослідження ґрунтів

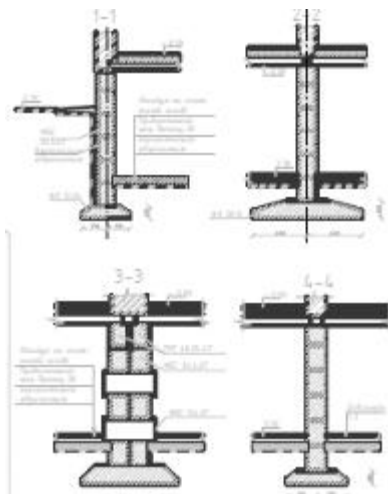


Рисунок 2.2 - Геологічний розріз місця забудови 1-2-3

Суглинок туго пластичний високо пористий $R_o=198 \text{ кПа}$, $\gamma=18,2 \text{ кН/м}^3$.

Пісок середньої крупності, середньої густини насиченості водою $R_o=400 \text{ кПа}$, $\gamma=20 \text{ кН/м}^3$.

Супісок пластичний низько пористий $R_o=300 \text{ кПа}$, $\gamma=21 \text{ кН/м}^3$.

Суглинок м'якопластичний, низько пористий $R_o=180 \text{ кПа}$, $\gamma=19,3 \text{ кН/м}^3$.

Суглинок м'якопластичний, високо пористий $R_o=189 \text{ кПа}$, $\gamma=18,7 \text{ кН/м}^3$.

Шар ґрунту №2:

$\gamma_s=26,9 \text{ кН/м}^3$, $\gamma=18,2 \text{ кН/м}^3$, $W=24 \%$, $W_p=19 \%$, $W_p=33 \%$, $W_L \neq W_p \neq 0$
ґрунту глинистий

1. число пластичності $I_p=33-19=14$; $7 < 14 < 17(\%)$ – суглинок;
2. показник консистенції $I_L=24-19/14=0,357$; $0,25 < 0,357 < 10,5$ – 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;

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

Шар ґрунту №4:

$\gamma_s=26,5 \text{ кН/м}^3$, $\gamma=20 \text{ кН/м}^3$, $W=25 \%$, $W_p=0$, $W_L=0$, $W_L=W_p=0$ -

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 $S_2=W\beta/e\gamma_w=0,25\cdot2,65/0,656\cdot1=1,01>0,8$ – насичений водою.

Ґрунт середньої крупності і густини, насичений водою;

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

Шар ґрунту №8:

$\gamma_s=26,7 \text{ кН/м}^3$, $\gamma=21 \text{ кН/м}^3$, $W=19 \%$, $W_p=15\%$, $W_L=21,5 \%$, $W_L \neq W_p \neq 0$ -

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;

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

Шар ґрунту №13:

$\gamma_s=27,1 \text{ кН/м}^3$, $\gamma=19,3 \text{ кН/м}^3$, $W=0,27 \%$, $W_p=19,6\%$, $W_L=31,5 \%$, $W_L \neq W_p \neq 0$ -

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;

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

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		26

Шар ґрунту №7:

$\gamma_s=27\text{кН/м}^3$, $\gamma=18,7\text{кН/м}^3$, $W=26\%$, $W_p=32\%$, $W_L=19\%$, $W_L \neq W_p \neq 0$ -

глинистий ґрунт

1. 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 $e = \gamma_s / \gamma(1+w) = 2,7/1,87(1+0,26)-1 = 0,82 > 0,8$ - високо пористий.

Ґрунт суглинок м'якопластичний, високо пористий;

$R_0=189\text{кПа}$, $C_n=16\text{кПа}$, $\phi_n=16^\circ$, $E=8\text{кПа}$.

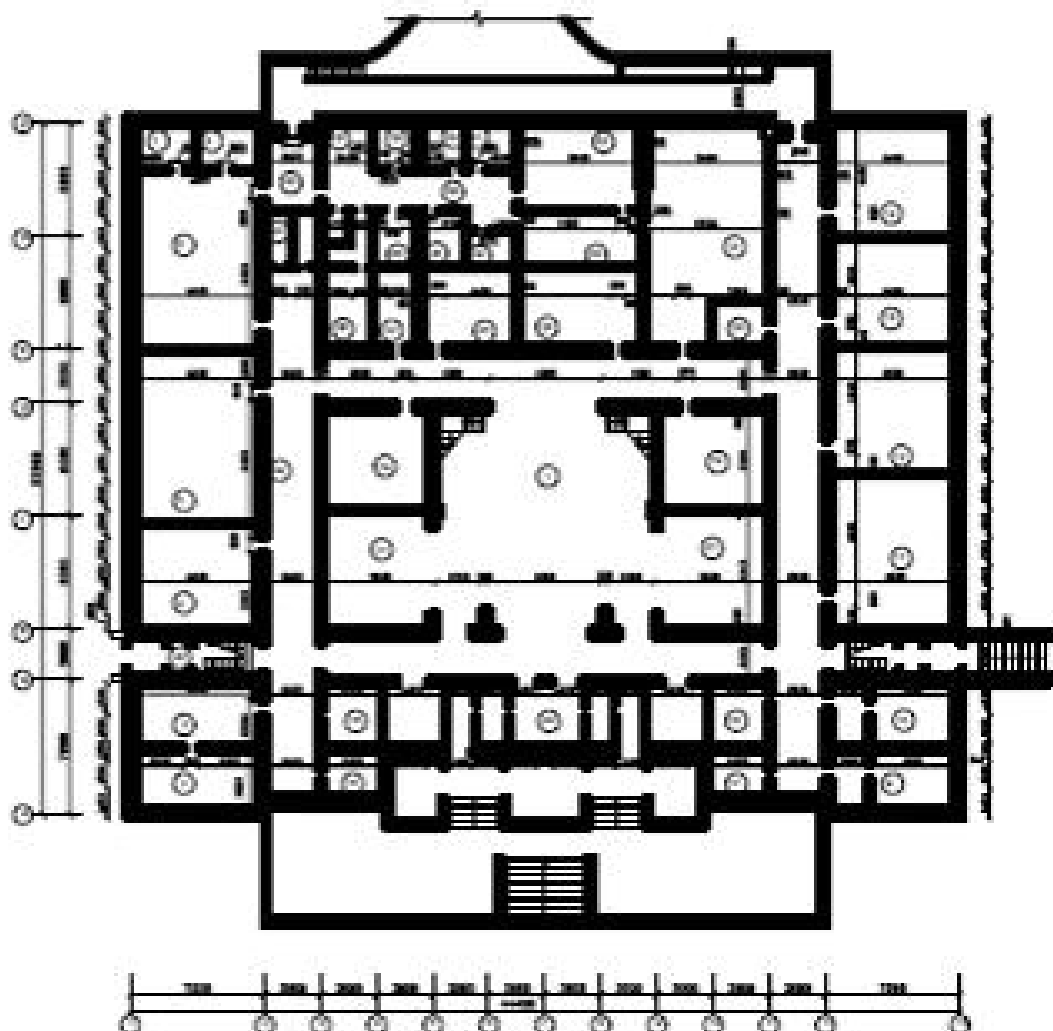


Рисунок 2.3 - План забудови



Рисунок 2.4 - Розріз

2.2.2. Збір навантажень

Нормативні навантаження на 1 м^2

Постійне, кН/м^2 :

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

Тимчасове, кН/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 $0,5 \cdot 8,9 = 6,23$
- горищне перекриття $0,75 \cdot 8,9 = 6,67$
- міжповерхове перекриття $4 \cdot 8,9 \cdot 0,646 = 68,9$

з коефіцієнтом $\varphi_n = 0,646$

Всього 81,8

Для врахування завантаження поверхів з урахуванням зменшення навантаження на нижчі поверхи використовується коефіцієнт зниження, який розраховується за формулою: $\gamma_n = \frac{0.3 + 0.6}{\sqrt{n}} = \frac{0.3 + 0.6}{\sqrt{3}} = 0.646; n = 3$.

Якщо основним розрахунком є розрахунок по деформації, то коефіцієнт перевантаження γ_n приймається рівним 1.

Для розрахунку навантаження на 1 м зовнішньої стінки, потрібно врахувати постійні та тимчасові навантаження з урахуванням коефіцієнта зниження для кожного поверху.

Розрахункове навантаження на 1 м зовнішньої стінки: постійне:

$$N_{нв}^p = \frac{338,3}{3,05} \times 1 = 110,9 \text{ кН};$$

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

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 188,97

Тимчасове:

- сніг 0,5 × 10,5 = 7,25
 - горищне перекриття 0,75 × 7,5 = 5,63
 - міжповерхове перекриття 4 × 7,5 × 2 × 0,646 = 51,74
- з коефіцієнтом $\varphi_u = 0,646$

Всього 51,74

Розрахункове навантаження на 1 м 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

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

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

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		31

Тимчасове:

- міжповерхове перекриття

$$4 \cdot 2 \cdot 38,22 \cdot 0,646 = 197,52$$

Всього

197,52

2.3 Підбір розмірів фундаментів

Переріз I-I

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

$\gamma \beta = 19 \text{ кН/м}^3$ – середня вага (питома) ґрунту і фундаменту при наявності підвального приміщення.

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

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

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

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

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

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

Зменшуємо розміри фундаменту $b = 1,2 \text{ м}:$

$$P_1 = \frac{163,35}{1,2} + 19 \cdot 3,3 = 199 \text{ кН/м}^2 < R = 234 \text{ кН/м}^2.$$

Приймаємо ширину фундаменту $b = 1,2 \text{ м}$. 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 $d_{\text{екв}} = \frac{q}{\gamma'_{II}} = \frac{10}{19,35} = 0,52 \text{ м}.$

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		32

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

Активний тиск нарівні обрізу фундаменту:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Приймаємо $b = 2,6 \text{ м}.$

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

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

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						33
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Приймаємо $b=2,4\text{м}$.

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

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

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

Переріз III-III

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

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

Приймаємо $b=2,4\text{м}$.

Розрахунок на сумісну дію вертикальних сил:

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

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

$$\sigma_2 = \gamma'_{II} (d + d_{\text{екв}}) \text{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{16}{2} \right) = 28,2 \text{кПа}.$$

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

$$\text{Момент від дії активного тиску: } h_0 = \frac{d}{3} \cdot \frac{d + 3d_{\text{екв}}}{d + 2d_{\text{екв}}} = \frac{3,3}{3} \cdot \frac{3,3 + 3 \cdot 0,52}{3,3 + 2 \cdot 0,52} = 1,2 \text{м}.$$

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

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

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

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

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

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						34
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

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

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

Переріз IV-IV

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

Глибину приймаємо від приведеної відмітки підлоги підвалу:

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

Розрахунковий опір:

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

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

Умова виконується.

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						35
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1. Окреслення номенклатури та масштабів робіт.

3.1.1. Земляні роботи

Опис будівельного майданчика: габарити ділянки становлять 50,4×57,58 м, ухили поверхні $i_1=i_2=0,000$. Рівень ґрунтових вод знаходиться на глибині 5 м. Ґрунтовий профіль складається з наступних шарів різної товщини: гумусовий горизонт – 0,25 м, ущільнений суглинок – 1,3 м, піщаний ґрунт – 2,1 м, пластичний супісок – 4,0 м. Відстань транспортування ґрунту до місця відвалу – 4 м. Швидкість перевезення – 15 км/год.

Етапи реалізації робіт

Планування території методом квадратів.

Розрахунок кількості земляних робіт.

Вертикальне планування ділянки. Земляні роботи при вертикальному плануванні передбачають виїмку ґрунту в одних зонах і його переміщення та відсипання в насип в інших. На даному плані обчислюються позначки рельєфу – чорні відмітки: , де m – оцінка горизонталі; h – різниця висот між сусідніми горизонталями; l – дистанція від горизонталі до точки; L – інтервал між двома горизонталями на кресленні.

Обчислення робочих позначок вершин та об'ємів виїмок.

Проектна відмітка становить 272,9 м. Чорні позначки вершин кожного квадрата визначаються шляхом вирахування робочої позначки, що відповідає вершині квадрата, від червоної позначки. Розраховується усереднена дистанція транспортування ґрунтової маси. Середньою відстанню переміщення на будмайданчику вважається дистанція між центрами виїмки та насипу. Середня дальність транспортування ґрунтів на будівельному майданчику визначається економічним методом.

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		36

Існує два методи розрахунку середньої дальності транспортування ґрунтів на будівельному майданчику: графічний метод (спосіб Д.І. Кутілова) та метод лінійного програмування.

Графічний спосіб Кутілова вимагає неабиякої точності та акуратності при виконанні розрахунків та побудові графіків. Цей метод базується на геометричному визначенні центрів мас виїмки та насипу, а також знаходженні найкоротшої відстані між ними.

З іншого боку, метод лінійного програмування передбачає формулювання задачі оптимізації, де цільовою функцією є мінімізація сумарної роботи з переміщення ґрунту. Обмеженнями виступають рівняння балансу об'ємів виїмки та насипу, а також невід'ємність змінних, що відповідають за кількість транспортованого ґрунту між кожною парою точок виїмки та насипу.

а) розрахунок об'ємів:

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

$$2. \text{ виїмка ґрунту та його переміщення в насип } V_{об} = V_{\epsilon} = 343 \text{ м}^3$$

$$3. \text{ розрівнювання ґрунту в насипі } F_{зр} = \frac{V_n}{K_0 h_{ст}} = \frac{343}{1,06 \cdot 0,2} = 1618 \text{ м}^2$$

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

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

$$5. \text{ фінішне планування майданчика } F_{он} = 50,4 - 57,58 = 3240 \text{ м}^2$$

$$6. \text{ виїмка ґрунту екскаватором } V_p = 321 \text{ м}^3$$

$$7. \text{ ручна зачистка дна котловану } V_z = 15 \text{ м}^3$$

8. об'єм ґрунту, який необхідно вивезти

$$V_{виѳ} = V_{ор} - K_{II} = 93,1 - 1,26 = 117,3 \text{ м}^3$$

3.1.2. Відомість підрахунку загальнобудівельних робіт

№ п/п	Назва робіт	Формула підрахунку	Один вимір	Кіль- кість
1	2	3	4	5
I Нульовий цикл				
1.	зрізка рослинного шару	$50,4 \times 57,58 \times 0,15$	m^3	486
2.	розробка ґрунту виїмок з переміщенням і вкладанням в насип	15	m^3	343
3.	розрівнювання ґрунту в насипі		m^2	1618
4.	ущільнення ґрунту в насипі	$343/1,06 \cdot 0,2$	m^2	1618
5.	кінцеве планування площадки	$343/1,06 \cdot 0,2$	m^2	3240
6.	розробка ґрунту котловану екскаватором	$50,4 \times 57,58$	m^3	321
7.	зароблення дна котловану в ручну		m^3	15
8.	транспортування ґрунту автосамоскидом	$93,1 \times 1,26$	m^3	117,3
9.	зворотна засипка з послідовним трамбуванням			
10.	влаштув. основ із щебеню під фундаменти		m^3	233,8

II Фундаменти				
Влаштування блоків і стрічкових ф-тів:				
11.	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.		шт	533	
влашт. з/б плити фундаментів:				
	ФЛ 28.15	шт	50	
	ФЛ 24.12	шт	12	
	ФЛ 20.12	шт	26	
	ФЛ 16.24	шт	40	
	ФЛ 16.12	шт	4	
	ФЛ 14.24	шт	10	
	ФЛ 14.12	шт	32	
	ФЛ 12.24	шт	84	
13.	влашт. горизонтальної гідроізоляції	100м	4,22	
III Перекриття над підвалом				
14.	влашт. багатопустотної панелі перекриття			
	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	
16.	арматура кл.А400 Ø10мм	т	0,265	

17.	IV Перекриття над 1-м і 2-м поверхами влашт. багатопустотної панелі перекриття	<i>шт</i>	110
	ПК63.15-8А ТУТ	<i>шт</i>	121
	ПК60.15-8А ТУТ	<i>шт</i>	12
	ПК48.15-6А ТУТ	<i>шт</i>	8
	ПК54.15-8А ТУТ	<i>шт</i>	48
	ПК24.10-8Т	<i>шт</i>	9
18.	ПК10-63-10	<i>т</i>	0,09
19.	арматура кл.А240 Ø6мм	<i>т</i>	0,013
20.	арматура кл.А240 Ø8мм	<i>т</i>	0,015
21.	арматура кл.А240 Ø10мм	<i>т</i>	0,526
22.	арматура кл.А400 Ø10мм	<i>шт</i>	20
	V Покриття		
23.	влашт. балок кесонних марки БКС8- 12.40.5	<i>шт</i>	144
24.	влашт. панелей марки ПКТ-8.30.30.6 влашт. багатопустотної панелі перекриття	<i>шт</i>	8
	ПК54.15-8А ТУТ	<i>шт</i>	10
	ПК30.15-6Т	<i>шт</i>	86
25.	ПК63.15-8А ТУТ	<i>шт</i>	27
	ПК60.15-6А ТУТ	<i>шт</i>	8
	ПК48.15-6А ТУТ	<i>м³</i>	14,61
	влашт. монолітних ділянок		
26.		<i>м³</i>	826
27.	VI Стіни	<i>м³</i>	419
28.	кладка стіни товщиною 510мм	<i>т</i>	0,20
29.	кладка стіни товщиною 380мм	<i>т</i>	0,963
30.	армування кладки стін	<i>т</i>	0,023
31.	арматура кл.А400 Ø20мм	<i>т</i>	0,134
32.	арматура кл.А400 Ø10мм	<i>т</i>	0,04
33.	арматура кл.А240 Ø8мм	<i>т</i>	0,185
34.	арматура кл.А240 Ø6мм	<i>м³</i>	1,93
35.	влашт. закладних деталей	<i>шт</i>	814
36.	влашт. монолітних поясів влашт. перемичок влашт. балок перекриття	<i>шт</i>	90
37.	VII Покрівля		
38.	влашт. пазової черепиці		
39.	влашт. кроквяних ніг		
40.	влашт. стійки		
41.	влашт. підкроквяних балок		
42.			

	влашт. оцинкованих лотків			
	влашт. водостічних труб			
43.		<i>м²</i>	594,8	
44.	VIII Вікна, двері	<i>м²</i>	209,2	
45.	влашт. блоків однопалих віконних	<i>м²</i>	399,4	
	влашт. блоків двопалих віконних			
46.	влашт. дверних блоків в перегородках і	<i>м²</i>	251,86	
47.	стінах	<i>м²</i>	94,08	
	влашт. однопалих дверних блоків	<i>м</i>	6,10	
	влашт. двопалих дверних блоків			
48.		<i>100м²</i>	14,06	
49.	IX Перегородки	<i>100м²</i>	36,93	
50.	влашт. перегородки з гіпсових плит	<i>м</i>	0,9	
51.	перегородки з керамічної плитки	<i>т</i>		
	перегородки каркасно-фільончасті			
	монтаж прогонів, балок, ригелів		343	
52.		<i>100м²</i>	5,7	
53.	X Підлоги	<i>100м²</i>	11,21	
54.	влашт. покриття з лінолеуму	<i>100м²</i>	16,5	
55.	влашт. лаг по плитах перекриття	<i>100м²</i>		
	влашт. дощатого покриття			
	влашт. мозаїчного покриття			
56.		<i>шт</i>	10	
57.	XI Сходи	<i>шт</i>	43	
58.	влашт. панелі перекриття	<i>шт</i>	32+18	
59.	влашт. перемичок вагою до 0,3т	<i>100м</i>	0,789	
60.	влашт. сходових площадок і маршів	<i>10м</i>	8,60	
	влашт. сходів окремих з/б ступенів			
	влашт. дубового поручня			
61.		<i>100м²</i>	10,02	
62.	XII Внутрішнє і зовнішнє оздоблення	<i>100м²</i>	68,7	
63.	оздоблення стін і перегородок обоями	<i>100м²</i>	57,88	
64.	покращення штукатурки	<i>100м²</i>	125,25	
65.	фарбування масляною фарбою	<i>100м²</i>	1,085	
66.	побілка в приміщеннях	<i>м²</i>	376,1	
67.	штукатурка фасадів	<i>100м²</i>	27,5	
	облицювання стін мармуровими плитами			
68.	влашт. обрамлень на фасадах	<i>м³</i>	49,2	
69.	XIII Різні роботи	<i>100м²</i>	1,55	
70.	замонолічення крилець	<i>т</i>	0,256	
	озалізнення цементного покриття			
71.	огородження з прокатним профілем і	<i>т</i>	0,256	
	гнутих			
	пофарбування металевих конструкцій			

3.2. Вибір технологій виконання робіт..

При реалізації земляних робіт слід застосовувати комплексно механізований підхід із використанням поточної технології. Основне завдання організації при створенні проекту земляних робіт полягає в оптимальному підборі техніки та синхронізації роботи машин у єдиному комплексі. Процес вибору починається з визначення базової машини для екскавації ґрунту, після чого підбираються допоміжні машини для забезпечення повного циклу робіт.

Для розробки котловану під будівництво гімназії необхідно обрати одноківшевий екскаватор зі зворотною лопатою. Глибина котловану сягає 4,5 м, а об'єм ґрунту, що підлягає вийманню, становить $V=13059 \text{ м}^3$. Згідно з технічними характеристиками, для виконання цих робіт рекомендовано використовувати екскаватори, ємність ковша яких знаходиться в діапазоні від $0,4 \text{ м}^3$ до 10 м^3 .

При виборі конкретної моделі екскаватора слід враховувати не лише об'єм ковша, але й інші параметри, такі як радіус копання, глибина копання, продуктивність, маневреність та економічність. Крім того, необхідно забезпечити ефективну взаємодію екскаватора з допоміжними машинами, зокрема з автосамоскидами для транспортування ґрунту та бульдозерами для планування поверхні.

Правильний підбір екскаваційної техніки та організація злагодженої роботи машин у комплексі дозволять значно скоротити тривалість земляних робіт, мінімізувати простой та підвищити загальну ефективність будівельного процесу. Тому цьому питанню слід приділити особливу увагу при розробці проекту виконання робіт.

№ 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	шт	2	1
2.	Екскаватор	ЕО-3322	шт	1	1
3.	Автогрейдер	ДЗ-122	шт	1	1
4.	Мотокаток	Д-455	шт	1	1
5.	Кран автомобільний	АК-8	шт	1	1
6.	Кран автомобільний	К-162	шт	1	1
7.	Кран пневмоколісний	КС-5363	шт	1	1
8.	Кран баштовий	КБ-403	шт	2	2
9.	Пневмотрамбовка	ЕП-1109	шт	1	1
10.	Компресорна станція	ЗІФ-55	шт	4	3
11.	Електрозварювальний апарат	АДБ-306	шт	1	1
12.	Розчинонасос	С-855	шт	1	1
13.	Рухома покрівельна установка	ПКУ-35	шт	1	1
14.	Цинкувальна станція	“Салют”-3	шт	1	1
15.	Фарбувальний агрегат	СО-75	шт	1	1
16.	Матовий підйомник	ТП-17	шт	1	1
17.	Малярна станція	МС-2	шт	1	1

3.3. Підбір монтажних кранів.

Процес вибору монтажних кранів складається з двох основних етапів. На першому етапі визначаються ключові параметри, такі як монтажна вага елементів, необхідна висота підйому гака крана та виліт стріли. Другий етап передбачає порівняння техніко-економічних показників відібраних варіантів кранів.

Для розрахунку монтажною ваги елемента використовується наступна формула:

$$Q_m = Q + Sg = 4,5 + 6,5 = 11\text{т.}$$

де Q – маса найважчого елемента, а $\sum g$ – загальна вага встановленого на ньому оснащення та пристосувань.

Висота підйому гака крана обчислюється за формулою:

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

де h_1 – дистанція між рівнем стоянки крана та монтажним горизонтом, h_2 – зазор між опірною поверхнею та нижньою гранню елемента, h_3 – висота елемента, що підлягає монтажу, а h_4 – висота такелажного пристрою.

Для баштових кранів виліт стріли визначається за формулою:

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

Враховуючи розраховані параметри та техніко-економічні показники, для виконання монтажних робіт обрано баштовий кран моделі КБ-403. Цей кран відповідає вимогам за вантажопідйомністю, висотою підйому гака та вильотом стріли, а також демонструє оптимальне співвідношення продуктивності та експлуатаційних витрат.

Слід зазначити, що вибір монтажного крана є відповідальним етапом проектування, оскільки він безпосередньо впливає на ефективність та безпеку монтажних робіт. Тому при виборі крана необхідно ретельно проаналізувати не лише технічні характеристики, але й умови будівельного майданчика, особливості конструкції будівлі та графік виконання робіт.

3.4. Визначення потреби у транспортних засобах.

Розрахунок необхідної кількості транспортних засобів проводиться виходячи з вимоги забезпечення безперервної роботи екскаватора. Вихідні дані для розрахунку: об'єм ковша екскаватора – 0,4 м³; тип ґрунту – пластичний супісок з об'ємною вагою 1930 кг/м³; дистанція транспортування – 2 км. Для перевезення ґрунту обрано автосамоскиди моделі ЗИЛ-МАЗ-503Б.

При коефіцієнті використання ковша $K_c=0,8$, фактичний об'єм ґрунту в ковші екскаватора становить: $V=0,4 \cdot 0,8=0,32$ м³.

Маса ґрунту в ковші: $P_k=0,32 \cdot 1,93=0,617$ т.

Кількість ковшів, які можна завантажити в кузов автосамоскида вантажопідйомністю 3,5 т, визначається як: $n=3,5/0,617=5,67$, округлюємо до 5 ковшів.

Об'єм ґрунту в кузові автосамоскида складає $V_{\text{гр.куз}}=5 \cdot 0,32=1,6$ м³.

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						44
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Тривалість навантаження одного автосамоскида: $T_n = n \cdot t_y = 5 \cdot 24 = 120 \text{ с} = 2 \text{ хв}$,

де t_y – час циклу роботи екскаватора, що дорівнює 24 с.

З урахуванням перевиконання норм виробітку на 10%, для забезпечення безперервної роботи екскаватора необхідно залучити 9 автосамоскидів.

Таким чином, для ефективної організації земляних робіт та оптимального використання екскаваторної техніки, рекомендовано залучити 9 автосамоскидів ЗИЛ-МАЗ-503Б. Це забезпечить своєчасне вивезення розробленого ґрунту та мінімізує простої екскаватора.

3.5. Розробка технологічних карт на виконання будівельних процесів.

Ця технологічна карта призначена для організації та виконання робіт з монтажу кесонного перекриття та зведення цегляної кладки. Процес монтажу залізобетонних конструкцій та цегляної кладки здійснюється згідно з робочими кресленнями та послідовністю, зазначеною в технологічній карті, а також з урахуванням вимог ДБН В.2.5-64:2012 "Техніка безпеки в будівництві".

Перед початком будівельно-монтажних робіт необхідно завершити роботи нульового циклу та виконати підготовчі заходи, передбачені розділом ДБН "Організація та інженерна підготовка до будівництва. Основні положення". Ці заходи включають:

- будівництво постійних і тимчасових автомобільних доріг;
- облаштування майданчиків для зберігання будівельних матеріалів і конструкцій;
- монтаж та налагодження необхідних монтажних механізмів.

Транспортування конструкцій на будівельний майданчик здійснюється за допомогою автотранспорту. Розвантаження і складування елементів поблизу місць їх монтажу виконується по захватках у порядку, вказаному на схемі. Для розкладання конструкцій використовується баштовий кран.

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		45

Під час приймання конструкцій слід ретельно перевірити відсутність пошкоджень, деформацій, відколів, відповідність проектним розмірам, правильність розташування закладних деталей, випусків арматури та монтажних петель, а також відсутність тріщин. У разі виявлення дефектів або невідповідностей, конструкції не допускаються до монтажу та повертаються постачальнику для заміни або ремонту.

Монтаж конструкцій кесонного перекриття та цегляної кладки вимагає високої кваліфікації робітників та дотримання правил техніки безпеки. Всі працівники повинні пройти відповідний інструктаж та мати необхідні засоби індивідуального захисту. Роботи виконуються під наглядом відповідальної особи, яка контролює якість та відповідність проекту.

Дотримання вказівок технологічної карти, ретельна підготовка будівельного майданчика та забезпечення необхідними ресурсами дозволять ефективно та безпечно виконати монтаж кесонного перекриття та цегляної кладки, забезпечивши високу якість та надійність конструкцій.

3.6. Складання календарного плану або сіткового графіка виконання робіт.

3.7. Проектування будгенплану об'єкта.

По периметру будівельного майданчика встановлюється тимчасова огорожа інвентарного типу. Розміщення та облаштування тимчасових споруд здійснено відповідно до інструкції щодо заходів пожежної безпеки при виконанні будівельних робіт.

На територію будівництва передбачено два в'їзди: один через диспетчерську з прохідною. Ширина доріг становить 6 м. Максимальна швидкість руху автомобілів на території будмайданчика обмежена до 10 км/год, а на поворотах – до 5 км/год. Всі машини і механізми з електроприводом оснащені окремими рубильниками та забезпечені світловою і звуковою сигналізацією для попередження про небезпеку.

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						46
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Освітлення території будмайданчика здійснюється за допомогою 12 прожекторів, розміщених у ключових точках.

Складування конструкцій і деталей виконується у вигляді штабелів. Для зручності доступу та переміщення, між штабелями у повздовжньому напрямку через кожні 20 м влаштовано проходи шириною 1,2 м.

Будівельний майданчик забезпечено необхідними інженерними мережами, включаючи електрокабельну мережу високої і низької напруги, постійний і тимчасовий господарсько-питний водопровід, протипожежний водопровід та каналізацію. На території передбачено чотири протипожежні гідранти і два пожежних щити з необхідним обладнанням.

Детальні вказівки щодо виконання робіт, дотримання правил охорони праці та техніки безпеки наведено в окремому розділі дипломного проекту "Безпека життєдіяльності людини".

Будівництво об'єкта розділено на два основні періоди: підготовчий і основний, відповідно до норм тривалості робіт. Послідовність, обсяг та терміни виконання робіт підготовчого періоду регламентовані ДБН В.2.6-142:2012 та додатком 2 даного проекту організації будівництва (ПОБ).

У підготовчий період виконуються роботи з облаштування будівельного майданчика, включаючи влаштування тимчасових доріг, інженерних мереж, складських майданчиків та тимчасових споруд. Також здійснюється геодезична розбивка, планування території та інші необхідні підготовчі заходи.

Основний період будівництва передбачає виконання усіх будівельних, монтажних та спеціальних робіт згідно з проектною документацією та календарним графіком. Роботи виконуються послідовно або паралельно, залежно від технологічних та організаційних умов, з дотриманням вимог якості, безпеки та охорони праці

Рекомендується розділити процес виконання будівельно-монтажних робіт на чотири основні цикли: підготовчий етап; роботи нульового циклу; зведення надземної частини будівлі; благоустрій та впорядкування прилеглої території.

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						47
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Підготовчі роботи технологічно пов'язані із загальним потоком основних будівельно-монтажних робіт на об'єкті (див. додаток 1) і забезпечують необхідний фронт робіт для будівельних підрозділів. Вони дозволяють прив'язати окремі види робіт до загального будівельного потоку та створюють умови для застосування найбільш прогресивних методів виконання робіт з точки зору точності, технологічно допустимого суміщення окремих процесів та комплексної механізації.

Земляні роботи виконуються відповідно до вимог ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів. Вони починаються з рекультивації рослинного шару, що передбачає зняття родючого ґрунту товщиною 20 см бульдозером Д-686, його навантаження екскаватором ЕО-3322 в автосамоскид МАЗ-503Б та транспортування у відвал для подальшого використання при впорядкуванні території після завершення будівництва. Після цього здійснюється розміщення та влаштування тимчасових будівель і споруд. Одночасно проводяться роботи з інженерного облаштування території житлових будівель.

Розробка котлованів і траншей виконується за допомогою екскаватора ЕО-3322, а у важкодоступних місцях - вручну. Перед влаштуванням фундаментів проводиться ручне зачищення дна котлованів і траншей. Для захисту від стікання поверхневих вод котловани і траншеї огорожуються тимчасовими водовідвідними канавами з повздовжнім ухилом 0,002, які випускають воду в понижені місця.

Укладання труб у траншеї здійснюється за допомогою трубоукладачів ТЛГ-4М, а монтаж збірних залізобетонних конструкцій колодязів - стріловим самохідним краном К-162.

Для монтажу збірних залізобетонних плит і блоків стрічкових фундаментів, збірних бетонних блоків стін нульового циклу та панелей перекриття нульового циклу використовуються стрілові крани КС-5363 або К-161.

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						48
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Роботи нульового циклу є надзвичайно важливими, оскільки вони створюють міцну основу для подальшого зведення надземної частини будівлі. Якісне виконання цих робіт з дотриманням проектних рішень та будівельних норм забезпечує стійкість та довговічність всієї конструкції.

Для того, щоб засипати пазухи, використовується бульдозер моделі ДЗ-42. Процес відбувається в зворотному напрямку, одразу після того, як закінчується будівництво фундаментів і підземних елементів споруд. При цьому ґрунт повинен мати оптимальний рівень вологості, а ущільнення здійснюється за допомогою пневматичних трамбівок ТР-4 і котків. Під час виконання робіт з бетону і залізобетону, необхідно дотримуватися вимог ДБН В.2.6-162:2010. Процес бетонування відбувається механізованим шляхом, із застосуванням крана К-162 і бадей, об'єм яких становить 0,5-0,75 м³. Ущільнення бетонної суміші здійснюється пошарово, за допомогою глибинних вібраторів. Монтаж збірних залізобетонних конструкцій регламентується ДБН В.2.6-162:2010. Для монтажу надземних елементів будівлі використовуються баштові крани моделі КБ-403А. Піднімання, вивіряння і тимчасове кріплення конструкцій житлових і культурно-побутових споруд здійснюється за допомогою стандартного монтажного устаткування.

Під час монтажу збірних залізобетонних елементів, проводиться антикорозійний захист закладних деталей і зварних з'єднань. Зарубування швів, як горизонтальних, так і вертикальних, виконується з навісних люльок, відразу після монтажу і остаточного закріплення конструкцій.

Улаштування покрівлі здійснюється відповідно до ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013 "Настанова щодо проведення робіт з улаштування ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель будівель і споруд". Для подачі матеріалів на покрівлю використовується кран ТП-17. Роботи з черепичними покрівлями можуть бути механізовані за допомогою спеціального комплексу обладнання.

Оздоблювальні роботи виконуються із застосуванням розчинонасосів, затиральних машин, електричних фарбопультів і пістолетів-розпилювачів.

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						49
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Фарбувальний розчин готується в централізованих колірних цехах і доставляється на будівельні майданчики в готовому вигляді. Для комплексної механізації штукатурних робіт застосовується агрегат СО-38. Подача оздоблювальних матеріалів на поверхні здійснюється за допомогою крана ТП-17.

При розробці проектів виконання складних робіт або робіт, що передбачають використання інноваційних методів, необхідно створювати технологічні карти або адаптувати типові норми і технологічні схеми до місцевих умов, з детальним описом послідовності і методів виконання робіт.

Організація складів на будівельному майданчику

Розташування відкритих складських приміщень на будівельному майданчику передбачається в межах робочого радіусу монтажного крана. Поверхня складських майданчиків має бути рівною, з незначним ухилом для забезпечення водовідведення.

Розміщення складів здійснюється таким чином, щоб уникнути необхідності будівництва додаткових під'їзних шляхів. Навіс для зберігання будівельних матеріалів повинен знаходитися в зоні досяжності монтажного обладнання.

При складуванні збірних елементів і матеріалів на відкритому складі, який знаходиться в зоні роботи монтажного крана, необхідно забезпечити максимальну ефективність його використання вздовж фронту робіт, а також мінімізувати кути повороту стріли при транспортуванні вантажів зі складу до місця їх встановлення.

Розміри складських приміщень визначаються на основі обсягу робіт, передбаченого максимальною річною програмою будівельно-монтажних робіт.

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

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		50

Таблиця 3.3 - Розрахунок потреби у відкритих складах

№ п/п	Назви складів	Матеріали та вироби для зберігання	Нормативний показник, м ²	Необхідна площа, м ²
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

Визначення потреби у відкритих складських приміщеннях.

Найбільший обсяг споживання матеріалів становить 6149 м³.

Середньодобова витрата матеріалів дорівнює 23 м³.

Нормативний запас матеріалів розраховується на 10 днів.

З урахуванням коефіцієнта нерівномірності споживання $k=1,3$, розрахунковий запас матеріалів становить: $23 \times 10 \times 1,3 = 299$ м³.

Норма розрахункової площі складу передбачає 2 м² на кожен 1 м³ матеріалів.

Необхідна площа складських приміщень, з урахуванням коефіцієнта нерівномірності надходження матеріалів $k=1,1$, складає: $299 \times 2 \times 1,1 = 658$ м².

Розрахунок площі складів базується на фактичних обсягах робіт.

Визначення потреби в тимчасових побутових приміщеннях

Необхідна кількість тимчасових санітарно-побутових і адміністративних приміщень визначається відповідно до "Розрахункових нормативів для складання проектів організації будівництва".

Найбільша кількість працівників на будівельному майданчику становить 96 осіб, серед яких:

$A=85$ осіб – загальна кількість робітників;

$B=11$ осіб – загальна кількість інженерно-технічних працівників (ІТР), службовців та охорони;

$A_1=A \times 0,7=60$ осіб – кількість робітників у найчисельнішу зміну;

$B=B \times 0,5=6$ осіб – кількість ІТР, службовців та охорони у найчисельнішу зміну;

$\Gamma=A_1+B \times 0,8=64$ особи – загальна кількість працюючих у найчисельнішу зміну.

Розрахунок зведено в таблицю:

№ п/п	Назва	Норма на 1 чол	Розрахункова кількість працюючих чол	Необхідна площа m^2	Корисна площа m^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	

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 $B_{\Pi} = B \times k = C_1$	
		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

- Загальна нормативна трудомісткість робіт - показник, що відображає загальну кількість людино-днів, необхідних для виконання всіх будівельних робіт згідно з нормативами $Q_n = SQ = 13101,2 \text{ люд} - \text{год}$
- Загальна прийнята трудомісткість робіт - фактична кількість людино-днів, передбачена для реалізації проекту з урахуванням місцевих умов та особливостей будівництва. $Q_{np} = S(n \times a \times t) = 7315 \text{ люд} - \text{дні}$

3. Тривалість будівництва за календарним графіком - загальний термін виконання будівельних робіт, визначений на основі розробленого календарного графіка. $T_n = 215 \text{ дн} + 215 \times 10\% = 236 \text{ дн}$.

4. Тривалість будівництва згідно зі ДБН $T_n = 236 \text{ дн}$.

5. Скорочення строків будівництва - різниця між нормативною та фактичною тривалістю будівництва, що свідчить про оптимізацію термінів виконання робіт $T_n - T_n = 264 - 236 = 28 \text{ дн}$.

6. Коефіцієнт тривалості будівництва - відношення фактичної тривалості будівництва до нормативної $K_{np} T_n / T_n = 264 / 236 = 0,89$

7. Середня кількість робітників на будмайданчику - усереднена кількість робітників, задіяних на будівельному майданчику протягом усього періоду будівництва $N_{cp} = Q_{np} / T_k = 7315 / 236 = 31 \text{ люд}$

8. Максимальна кількість робітників на будмайданчику - найбільша кількість робітників, одночасно присутніх на будівельному майданчику в пікові періоди робіт $N_{max} = 54 \text{ люд}$

9. Коефіцієнт нерівномірності - показник, що характеризує нерівномірність розподілу трудових ресурсів протягом будівельного процесу $K_n = N_{max} / N_{cp} = 54 / 31 = 1,7$

10. Коефіцієнт зміщення - показник, який відображає ступінь зміщення графіка виконання робіт відносно нормативних термінів $K_c = St / 1n = 2,68$

11. Коефіцієнт змінності - відношення кількості відпрацьованих людино-змін до кількості робочих днів будівництва $K_{cm} = S(ta) / St = 1,5$

12. Продуктивність праці - показник, що характеризує ефективність використання трудових ресурсів, виражений у виробітку на одного робітника
$$П = \frac{Q_n}{Q_{np}} \times 100\% = \frac{13101}{7315} \times 100\% = 179\%$$

13. Будівельний об'єм будівлі - загальний об'єм будівлі, визначений відповідно до будівельних норм і правил $V = 28864,53 \text{ м}^2$

14. Виробіток на 1 люд-дн в м³ будівельного об'єму - показник, що відображає обсяг будівельних робіт, виконаних одним робітником за один робочий день,

виражений у кубічних метрах будівельного об'єму $B_{вир} = \frac{V}{Q_{np}} = \frac{28864,53}{7315} = 3,9$

15. Питома трудомісткість - показник, що характеризує витрати праці на одиницю будівельного об'єму або площі. $Q_{уд.} = \frac{Q_{np}}{V} = \frac{7315}{28864,53} = 0,25 \frac{\text{л - дн}}{\text{м}^3}$

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		55

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Основні законодавчі акти України з охорони праці

Фундаментом законодавчої бази України щодо охорони праці виступає Основний Закон держави - Конституція України, яка забезпечує громадянам гарантії на безпечні та сприятливі умови трудової діяльності, а також низка законодавчих актів України, що мають на меті втілення в життя цього конституційного права.

До основних законодавчих документів, які формують цю систему, належать такі Закони України:

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

Конституція України, зокрема стаття 43, передбачає, що кожному гарантується право на належні, безпечні та здорові умови праці, а також на заробітну плату, розмір якої не може бути нижчим за визначений законодавством мінімум. Крім того, Основний Закон забороняє використовувати працю жінок і неповнолітніх осіб на роботах, що можуть становити загрозу для їхнього здоров'я.

Стаття 45 Конституції України гарантує кожному працівнику право на відпочинок. Це право забезпечується шляхом надання щотижневих днів відпочинку, щорічної оплачуваної відпустки, встановлення скороченого

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						56
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

робочого дня для певних професій і виробництв, а також скороченої тривалості нічних змін. Відповідно до статті 46, громадяни мають право на соціальний захист, що передбачає забезпечення їх у разі повної, часткової чи тимчасової втрати працездатності, втрати годувальника, безробіття з незалежних від них причин, а також у старості та інших випадках, визначених законодавством.

Основи законодавства України у сфері охорони здоров'я трактують збереження здоров'я як спільний обов'язок усіх підприємств, установ, організацій, посадових осіб та громадян, які повинні надавати пріоритетне значення охороні здоров'я у своїй діяльності (ст. 5). Задля забезпечення сприятливих для здоров'я умов праці та високого рівня працездатності запроваджуються уніфіковані санітарно-гігієнічні норми щодо організації виробничих процесів, пов'язаних з людською діяльністю. Власники та керівники підприємств, установ і організацій зобов'язані забезпечувати дотримання техніки безпеки, виробничої санітарії та інших вимог охорони праці, запобігаючи шкідливому впливу на здоров'я людей (ст. 28). При укладанні трудового договору роботодавець повинен під розписку проінформувати працівника про умови праці на підприємстві, наявність на робочому місці небезпечних і шкідливих виробничих факторів, можливі наслідки їх впливу на здоров'я, а також про права працівника на пільги і компенсації за роботу в таких умовах. Забороняється укладати трудовий договір з особою, якій за медичним висновком протипоказана запропонована робота за станом здоров'я.

До основних законодавчих актів про охорону праці належать також "Основи законодавства України про охорону здоров'я", які регламентують суспільні відносини у цій сфері з метою забезпечення гармонійного розвитку фізичних і духовних сил, високої працездатності та довголіття громадян, усунення факторів, що негативно впливають на їхнє здоров'я, запобігання і зниження захворюваності, інвалідності та смертності, поліпшення спадковості. "Основи законодавства України про охорону здоров'я" передбачають встановлення єдиних санітарно-гігієнічних вимог до організації виробничих та

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						57
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

інших процесів, пов'язаних з діяльністю людей, а також до якості машин, устаткування, будівель та інших об'єктів, що можуть чинити шкідливий вплив на здоров'я людей (стаття 28); вимагають проведення обов'язкових медичних оглядів осіб певних категорій, зокрема працівників, зайнятих на роботах зі шкідливими та небезпечними умовами праці (стаття 31); закладають правові основи медико-соціальної експертизи втрати працездатності (стаття 69).

Закон України "Про пожежну безпеку" встановлює загальні правові, економічні та соціальні засади забезпечення пожежної безпеки на території України, регламентуючи відносини державних органів, юридичних і фізичних осіб у цій сфері, незалежно від характеру їх діяльності та форм власності. Забезпечення пожежної безпеки є невід'ємним елементом виробничої та іншої діяльності посадових осіб, працівників підприємств, установ, організацій та підприємців, що має бути відображено у трудових угодах (контрактах) та статутах підприємств, установ та організацій. Відповідальність за забезпечення пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях покладається на їх керівників та 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. Цей закон встановлює основні принципи державної політики у сфері діяльності, пов'язаної з об'єктами підвищеної небезпеки, а також визначає права, обов'язки і відповідальність суб'єктів господарської діяльності, які експлуатують об'єкти підвищеної небезпеки. Законом передбачено створення і ведення Державного реєстру об'єктів підвищеної небезпеки, а також встановлено вимоги щодо розробки і затвердження планів локалізації та ліквідації аварій на об'єктах підвищеної небезпеки. Крім того, закон регулює питання страхування відповідальності за шкоду, яка може бути заподіяна аваріями на об'єктах

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						58
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

підвищеної небезпеки, та визначає порядок здійснення державного нагляду і контролю у сфері діяльності, пов'язаної з такими об'єктами.

4.1.2 Небезпека під час будівництва загальноосвітнього закладу

У процесі будівництва нової споруди організація охорони праці є надзвичайно складним завданням, що зумовлено специфікою робіт, які виконуються.

Будівельний майданчик у цілому являє собою робоче місце, що складається з комплексу мобільних робочих зон. Про стаціонарні робочі місця під час будівельних робіт можна говорити лише умовно, оскільки в залежності від етапів будівництва умови, а здебільшого і місця роботи постійно змінюються.

Земляні роботи в зоні функціонуючих підземних комунікацій мають виконуватися тільки під безпосереднім керівництвом виконроба або майстра, а в охоронній зоні електричних кабелів під напругою або діючого газопроводу - ще й під наглядом працівників електро- або газового господарства. У разі виявлення вибухонебезпечних матеріалів земляні роботи в цих місцях необхідно негайно зупинити до отримання дозволу від відповідних органів.

Розробка котлованів і траншей з вертикальними стінами без кріплення за відсутності поблизу підземних споруд дозволяється на глибину не більше 1 м. Грунт, вилучений з котловану або траншеї, слід розташовувати на відстані не менше 0,5 м від краю виїмки. Кріплення стінок котловану і траншей має бути інвентарним, а не саморобним. При встановленні кріплень їхня верхня частина повинна виступати над краєм виїмки не менше ніж на 15 см. Встановлювати кріплення необхідно зверху вниз у міру розробки виїмки на глибину не більше 0,5 м.

Безпека праці при виконанні кам'яних робіт вимагає дотримання низки вимог. Під час перенесення і подачі на робоче місце вантажопідіймальними кранами цегли, керамічного каменю і дрібних блоків слід використовувати

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		59

піддони, контейнери і вантажозахоплювальне обладнання, що унеможливорює падіння вантажу під час підйому. Рівень кладки після кожного переміщення засобів підмоцнування повинен бути вищим від рівня робочого настилу або перекриття не менше ніж на 0,7 м. В іншому випадку необхідно використовувати запобіжні пояси.

На майданчику, де проводяться монтажні роботи, не дозволяється виконання інших робіт і присутність сторонніх осіб. Забороняється виконувати монтажні роботи на висоті у відкритих місцях при швидкості вітру 15 м/с і більше, при ожеледиці, грозі або тумані, що зменшує видимість у межах фронту робіт. Роботи з переміщення і встановлення вертикальних панелей і конструкцій при швидкості вітру 10 м/с і більше слід припиняти. Під елементами конструкцій і устаткування, що монтуються, до їх встановлення у проектне положення і закріплення перебувати людям заборонено. Усі сигнали подає тільки одна особа (бригадир, такелажник-стропальник тощо), крім сигналу "Стій!", який може подати будь-який працівник, помітивши явну небезпеку. Монтаж сходових маршів і майданчиків будівель (споруд) здійснюється одночасно з монтажем конструкції будівлі. На змонтованих сходових маршах негайно встановлюють огорожі.

Під час проведення будівельних робіт забороняється використовувати відкритий вогонь в радіусі 50 м від місця застосування і зберігання матеріалів, які містять легкозаймисті або вибухонебезпечні речовини. Лакофарбові, ізоляційні, оздоблювальні та інші матеріали, що виділяють вибухонебезпечні й шкідливі речовини, дозволяється зберігати на робочих місцях у кількостях, які не перевищують добову потребу.

Допуск робітників до виконання покрівельних робіт здійснюється після перевірки виконробом або майстром разом з бригадиром надійності несучих конструкцій даху і захисних огорож. Під час проведення робіт на покрівлі з ухилом більше 20° робітники повинні використовувати запобіжні пояси. Місця кріплення запобіжних поясів визначає майстер або виконроб. Розміщення матеріалів на покрівлі допускається лише в місцях, передбачених проектом

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						60
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

виконання робіт, із вжиттям заходів для запобігання їх падінню, в тому числі від впливу вітру. Не дозволяється виконувати покрівельні роботи під час ожеледиці, туману, що обмежує видимість в межах фронту робіт, грози і вітру зі швидкістю 15 м/с і більше. Елементи і деталі покрівель (наприклад, компенсатори в швах, захисні фартухи, ланки ринв, зливи, звиси) необхідно подавати на робочі місця в заготовленому вигляді. Виготовлення зазначених елементів і деталей безпосередньо на покрівлі не допускається.

При проведенні оздоблювальних робіт необхідно дотримуватись низки вимог безпеки. Робочі місця для виконання оздоблювальних робіт на висоті мають бути обладнані засобами підмоцнування з огорожами і драбинами-стрем'янками для підйому на них. При використанні в роботі вибухонебезпечних речовин (клеїв, мастик, фарб) слід передбачити заходи захисту від статичної електрики. Для просушування приміщень будівлі, які фарбуються і обклеюються шпалерами, за відсутності в них опалення дозволяється застосовувати тільки водяні або електричні калорифери. Забороняється використовувати для цих цілей жаровні та інші пристрої, що виділяють у приміщення продукти згоряння палива. Під час роботи з оздоблювальними матеріалами, що містять шкідливі й вогнебезпечні речовини, слід забезпечувати належну вентиляцію робочих зон і дотримуватись заходів пожежної безпеки.

4.1.3 Розрахунок вентиляції другого класу для актового залу

Актова зала, згідно розрахунків, здатна вмістити 340 осіб, беручи до уваги норму площі на одну людину - 0,65 м². Для забезпечення належних умов вентиляції приміщення, у відповідності до чинних стандартів, проектом передбачено монтаж автономної системи вентиляції.

Розрахунок об'єму повітря, необхідного для приміщень без виділення шкідливих речовин, проводиться з урахуванням максимально можливої кількості присутніх у даному приміщенні людей.

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						61
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Для визначення потрібної кількості повітря (в кубічних метрах на годину), яка гарантує дотримання нормативних значень параметрів повітряного середовища у робочій зоні, застосовують таку формулу:

$L = L' \cdot N$ - це формула для розрахунку об'єму повітря (L), де L' означає нормовану кількість повітря на одного присутнього, що залежить від питомого об'єму приміщення ($\text{м}^3/(\text{год} \cdot \text{люд})$), а N - кількість осіб.

Питомий об'єм приміщення V_n ($\text{м}^3/\text{люд}$) обчислюється за формулою $V_n = V / N$, в якій V - це об'єм приміщення (м^3). Нормативне значення кількості повітря V' визначається згідно з таблицею В.5 відповідного ДБН.

Вільний об'єм приміщення розраховується наступним чином: $V = S \cdot H \cdot 0,85 = 281 \cdot 3,5 \cdot 0,85 = 836 \text{ м}^3$, де H - висота приміщення, S - площа приміщення.

Питомий вільний об'єм дорівнює: $V' = V / N = 836 / 340 = 2,5 \text{ м}^3/\text{люд}$, що менше за $20 \text{ м}^3/\text{люд}$.

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

Мінімально потрібний об'єм повітря для вентилявання розраховується за формулою: $L = L' \cdot N = 30 \cdot 340 = 10200 \text{ м}^3/\text{год}$.

Спроектована вентиляційна система гарантуватиме дотримання нормативних вимог щодо якості повітря у робочій зоні. Вентилювання навчальних приміщень здійснюється шляхом організованої подачі свіжого повітря ззовні з розрахунковим обсягом не менше $16 \text{ м}^3/\text{год}$ на кожного учня. За умови забезпечення належних параметрів внутрішнього повітря, допускається використання децентралізованого припливу не нагрітого зовнішнього повітря. У навчальних приміщеннях (класах, лабораторіях, навчальних кабінетах) передбачена природна однократна витяжка, а залишок повітря видаляється через рекреаційні зони з подальшою витяжкою через витяжні шафи хімічних лабораторій та санвузли.

Приплив свіжого повітря в актовий зал та їдальню розраховано з нормою не менше $20 \text{ м}^3/\text{год}$ на одне місце, а витяжка з актового залу

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						62
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

здійснюється через приміщення кухні. Варочний зал кухні оснащений модульованим припливно-витяжним обладнанням. У майстернях кожне точило обладнане захисним кожухом та пиловловлювачем, а клесварки оснащені укриттями.

4.2 Забезпечення евакуаційних заходів учнів при пожежах

Евакуація [від лат. *evacuatio* - звільнення] - це систематизоване переміщення людей, їхнього майна та обладнання підприємств і установ з територій, які перебувають під загрозою техногенних катастроф, природних катаклізмів тощо.

Для забезпечення успішного проведення організованої евакуації з виробничих та інших приміщень і будівель, запобігання виникненню паніки та недопущення людських жертв необхідно:

- розробити план евакуації людей (скласти схему евакуації з приміщення);
- визначити безпечні зони для розташування евакуйованих осіб з потенційно небезпечних територій;
- налагодити систему оповіщення керівників підприємств і населення про початок евакуаційних заходів;
- організувати ефективне управління процесом евакуації;
- проводити навчання населення діям під час евакуації.

Евакуація населення з будівель і приміщень здійснюється шляхом організованого виведення більшості людей із зон надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру через усі доступні виходи пішим ходом за заздалегідь розробленими маршрутами.

Під час проектування будь-якої споруди обов'язковим є розроблення та реалізація заходів інженерного захисту задля запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру.

Усі будівлі повинні мати вільний доступ. Протипожежні відстані між будинками, спорудами, відкритими майданчиками для зберігання матеріалів, устаткування тощо мають відповідати вимогам будівельних норм. Заборонено захаращувати їх, використовувати для зберігання матеріалів, устаткування, паркування транспорту, будівництва та встановлення тимчасових будинків і споруд, включаючи інвентарні побутові приміщення, індивідуальні гаражі тощо.

Територія будівлі повинна бути обладнана зовнішнім освітленням, яке дозволяє швидко знаходити пожежні драбини, протипожежне обладнання, евакуаційні виходи з будинків та споруд.

На території споруди у помітних місцях мають бути розміщені плани евакуації, встановлені таблички із зазначенням порядку виклику пожежної охорони, знаки місць розташування первинних засобів пожежогасіння.

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

Кількість і розміри евакуаційних виходів з будівель та приміщень, їх конструктивні та планувальні рішення, умови освітлення, забезпечення відсутності задимлення, довжина шляхів евакуації, їх обробка (оздоблення) відповідають протипожежним вимогам будівельних норм.

У приміщенні з одним евакуаційним виходом дозволяється одночасно розміщувати (перебувати) не більше 50 осіб.

Двері на евакуаційних шляхах повинні відчинятися у напрямку виходу з будівель (приміщень).

Допускається встановлення дверей, що відчиняються всередину приміщення, якщо там одночасно перебуває не більше 15 осіб, а також у санітарних вузлах, на балконах, лоджіях, площадках зовнішніх евакуаційних сходів (крім дверей, що ведуть у повітряну зону незадимлюваної сходової клітки).

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

Сходові клітки, внутрішні відкриті та зовнішні сходи, коридори, проходи та інші евакуаційні шляхи обладнані евакуаційним освітленням згідно з вимогами будівельних норм та правил улаштування електроустановок. Світильники евакуаційного освітлення вмикаються з настанням сутінків, якщо в будівлі є люди.

Евакуаційні шляхи без природного освітлення постійно освітлюються електричним світлом (за наявності людей).

У приміщеннях будівель, де одночасно перебувають понад 100 осіб, у приміщеннях без природного освітлення за наявності більше 50 працівників (або якщо площа перевищує 150 м²), а також в інших випадках, зазначених у нормативних документах, евакуаційні виходи позначаються світловими покажчиками з написом "Вихід" білого кольору на зеленому тлі, підключеними до джерела живлення евакуаційного (аварійного) освітлення або такими, що автоматично переключаються на нього в разі зникнення живлення на основних джерелах.

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

- розташування ділянки під забудову в зоні з хорошим доступом у разі надзвичайної ситуації;
- достатня кількість та відповідні розміри евакуаційних виходів з будівель і приміщень;
- конструктивні та планувальні рішення, умови освітлення, забезпечення відсутності задимлення;
- довжина шляхів евакуації та їх оздоблення відповідають протипожежним вимогам будівельних норм;

- наявність евакуаційних виходів, позначених світловими покажчиками з написом "Вихід" білого кольору на зеленому тлі;
- сходові клітки запроектовані відповідно до норм;
- встановлення дверей передбачено таким чином, щоб вони відчинялися за напрямком руху людей під час евакуації.

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						66
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

ПІДСУМКИ ВИКОНАННЯ ПРОЄКТУ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи бакалавра на тему "Проект військової гімназії в м. Ковель, Волинської області" було досягнуто поставленої мети та вирішено всі необхідні завдання.

1. Розроблено об'ємно-планувальне рішення триповерхової будівлі військової гімназії, що включає навчальні класи, спортивні зали, актовий зал, їдальню, адміністративні та допоміжні приміщення. Загальна площа будівлі становить 2589 м². Передбачено зручні функціональні зв'язки між приміщеннями та відповідність їх параметрів нормативним вимогам.
2. Обґрунтовано архітектурно-конструктивне рішення будівлі зі збірних залізобетонних елементів. Основними несучими конструкціями є фундаменти, колони, ригелі та плити перекриття. Зовнішні стіни - цегляні товщиною 510 мм. Покрівля - з бітумної черепиці по дерев'яних кроквах.
3. Виконано розрахунки та проектування основних несучих елементів будівлі. Зокрема, розраховано та сконструйовано збірно-монолітні стрічкові фундаменти під зовнішні та внутрішні стіни. Виконано необхідні перевірки міцності та деформацій основи під фундаментами.
4. Проведено розрахунки з будівельної фізики, що забезпечують комфортні умови експлуатації приміщень гімназії. Побудовано лінію найменшого підйому видимості в актовому залі, виконано акустичний розрахунок залу, розраховано артикуляцію та підібрано звукопоглинальні матеріали для оздоблення.
5. Розроблено технологію та організацію виконання будівельних робіт. Визначено номенклатуру та обсяги робіт, підібрано методи їх виконання. Розраховано потребу в матеріальних та трудових ресурсах, підібрано необхідні машини та механізми. Складено календарний план будівництва та розроблено будівельний генеральний план.

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						67
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

6. Передбачено заходи з охорони праці та безпеки експлуатації будівлі.

Проаналізовано небезпечні фактори під час будівництва та експлуатації гімназії, розроблено заходи щодо їх усунення або мінімізації. Виконано розрахунок системи вентиляції актового залу. Забезпечено ефективну евакуацію учнів з будівлі на випадок надзвичайних ситуацій.

Розроблений проект військової гімназії відповідає всім чинним нормам у галузі будівництва, забезпечує надійність, комфорт та безпеку експлуатації. Запропоновані рішення є раціональними та економічно обґрунтованими.

Результати роботи мають практичне значення і можуть бути використані при реальному проектуванні та будівництві військової гімназії в м. Ковель. Досвід, отриманий при виконанні кваліфікаційної роботи, буде корисним у подальшій професійній діяльності в галузі будівництва.

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						68
Зм.	Лист	№ докum	Підпис	Дата		

PROJECT IMPLEMENTATION SUMMARY

As a result of completing the bachelor's thesis on the topic "Project of a military gymnasium in Kovel, Volyn region", the goal was achieved and all the necessary tasks were solved.

1. A space-planning solution was developed for a three-storey building of a military gymnasium, including classrooms, gyms, an assembly hall, a dining room, administrative and auxiliary premises. The total area of the building is 2589 m². Convenient functional connections between the premises and compliance of their parameters with regulatory requirements are provided.

2. The architectural and structural solution of the building made of precast concrete elements is substantiated. The main load-bearing structures are foundations, columns, transoms and floor slabs. The exterior walls are 510 mm thick brick. The roof is made of bituminous tiles on wooden rafters.

3. The main load-bearing elements of the building were calculated and designed. In particular, precast monolithic strip foundations for the exterior and interior walls were calculated and designed. Necessary checks of the strength and deformation of the base under the foundations were performed.

4. Calculations on building physics were carried out to ensure comfortable operating conditions for the gymnasium premises. The line of least visibility rise in the assembly hall was constructed, the acoustic calculation of the hall was performed, the articulation was calculated and sound-absorbing materials for decoration were selected.

5. The technology and organisation of construction works were developed. The nomenclature and scope of work is determined, and methods of their implementation are selected. The need for material and labour resources is calculated, and the necessary machines and mechanisms are selected. A construction schedule is drawn up and a construction master plan is developed.

6. Measures for labour protection and safety of the building are provided. Hazardous factors during the construction and operation of the gymnasium are analysed, and measures to eliminate or minimise them are developed. The

					БГ 2119215 ПЗ	Лист
						69
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

ventilation system for the assembly hall was calculated. Effective evacuation of students from the building in case of emergency was ensured.

The developed project of the military gymnasium complies with all applicable construction standards, ensures reliability, comfort and safety of operation. The proposed solutions are rational and economically feasible.

The results are of practical importance and can be used in the actual design and construction of a military gymnasium in Kovel. The experience gained during the qualification work will be useful in further professional activities in the field of construction.

					ВГ 2119215 ПЗ	Лист
						70
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

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. ДБН А.2.1–1-2008 Інженерні вишукування для будівництва. Основні положення. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2008.
8. ДБН 360-92 Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури,