

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

Факультет транспорту і будівництва
(повне найменування інституту, факультету)

Кафедра будівництва урбаністики та просторового планування
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до випускної кваліфікаційної роботи бакалавра

спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)

на тему: «Будівництво гімназії спортивного профілю навчання
на 260 учнів у м. Рівне

Виконав: студент групи МБГ-21дс

Ємельянов А. І.
(прізвище, та ініціали)

(підпис)

Керівник: Уваров П.Є.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Завідувач кафедри: Татарченко Г.О.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент Білошицька Н.І.
(прізвище та ініціали)

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯФакультет транспорту і будівництва _
Кафедра будівництва урбаністики та просторового плануванняОсвітньо-кваліфікаційний рівень _____ бакалавр _____
(бакалавр, спеціаліст, магістр)Спеціальність _____ 192 Будівництво та цивільна інженерія _____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

“ _____ ” _____ 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ_____ Ємельянову Антону Ігоровичу _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) _ «Будівництво гімназії спортивного профілю навчання на 260 учнів у м. Рівне» _____

Спец. завдання _____

Керівник проекту (роботи) _____ Уваров П.Є., к.т.н., доцент _____
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ ____ ” _____ 2024 року № _____

2. Строк подання студентом проекту (роботи) _____

3. Вихідні дані до проекту (роботи) _ «Будівництво гімназії спортивного профілю навчання на 260 учнів у м. Рівне» _____

4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _Об'ємно-планувальні, конструктивні рішення об'єкту. Вибір і обґрунтування фундаментів. Проектування з розрахунками конструктивних з/б елементів (балки та плита перекриття). Схема планування земельної ділянки та розроблені рішення по благоустрою території. Розрахунки в рамках ПВР (ТК, календарне планування, об'єктний будівельний генеральний план)

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників)

Схема планувальної організації ділянки. Фасади, плани. розрізи, характерні вузли проектованої будівлі. Проектування фундаменту. Проектування фундаментів. ТК на цегельну кладку . Календарний план будівництва. Будівельний генеральний план.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Уваров П.Є., доцент		
2	Уваров П.Є., доцент		
3	Уваров П.Є., доцент		
4	Уваров П.Є., доцент		
5	Уваров П.Є., доцент		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проектування	Строк виконання етапів	Примітка
1.	Розділ 1. Містобудівний		
2.	Розділ 2. Архитектурно-будівельний		
3.	Розділ 3. Розрахунково-конструктивний		
4.	Розділ 4. Організаційно-технологічний		
5.	Розділ 5. Економіка будівництва		
6.	Графічна частина.		
7.	Оформлення пояснювальної записки.		
8.	Подання кваліфікаційної роботи на розгляд кафедри.		
9.	Захист кваліфікаційної роботи на ЕК.		

Студент _____ **Ємельянов А. І.**
(підпис) (прізвище та ініціали)Керівник проекту (роботи) _____ **Уваров П.Є.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Примітки:

- 1.Форму призначено для видачі завдання студенту на виконання дипломного проекту (роботи) і контролю за ходом роботи з боку кафедри
- 2.Розробляється керівником дипломного проекту (роботи). Видається кафедрою.

РЕФЕРАТ

на випускн у кваліфікаційну роботу бакалавра за темою
«Будівництво гімназії спортивного профілю навчання на 260 учнів у м. Рівне».

Випускна кваліфікаційна робота бакалавра складається з пояснювальної записки (75 с., 5 розділів, 10 таблиць, 22 джерела інформації) та графічної частини – 7 аркушів.

Ключові слова: ПРОЕКТУВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ, ТЕХНОЛОГІЇ ЗВЕДЕННЯ БУДІВЛІ, ПРОЕКТ ВИКОНАННЯ РОБІТ.

У ВКРБ розкриті наступні питання:

- у містобудівному розділі описано кліматичні та геологічні умови району проєктування, виконано оцінку існуючої ситуації для об'єкта проєктування;
- в архітектурно-будівельному розділі розроблено об'ємно-планувальні і конструктивні рішення об'єкта будівництва;
- у розрахунково-конструктивному розділі виконано розрахунок залізобетонної плити перекриття будівлі;
- в організаційно-технологічному розділі розглянуто основні принципи організаційно-технологічного проєктування об'єкта будівництва. Наведені всі необхідні розрахунки в рамках проєкту виконання будівництва (календарне планування, будівельний генеральний план);
- у розділі економіка будівництва висвітлено основні принципи складання проєктно-кошторисної документації. Наведено техніко-економічні показники.

				ВКРБ-192-2024-ПЗ						
Посад	Прізвище	Підпис	Дата	<div>Будівництво гімназії спортивного профілю навчання на 260 учнів у м. Рівне</div>						
Студент	Ємельянов А.І.									
Кер.	Уваров П.Є.									
Реценз.										
Н. Контр.										
Затверд.										
				Літ.		Арк.		Аркушів		
						4		75		
				СНУ ім.В.Даля						

ABSTRACT

for the bachelor's graduation thesis on the topic
"Construction of a gymnasium with a sports profile for 260 students
in the city of Rivne".

The graduation thesis of the bachelor consists of an explanatory note (75 pages, 5 chapters, 10 tables, 22 sources of information) and a graphic part - 7 sheets.

Keywords: EDUCATIONAL INSTITUTION DESIGN, BUILDING CONSTRUCTION TECHNOLOGY, WORK EXECUTION PROJECT.

The following questions are revealed in the qualification work:

- in the urban planning section, the climatic and geological conditions of the design area are described, an assessment of the existing situation for the design object is made;
- in the architectural and construction section, volumetric planning and constructive solutions of the construction object were developed;
- in the calculation and construction section, the calculation of the reinforced concrete slab of the building's floor was performed;
- in the organizational-technological section, the main principles of organizational-technological design of the construction object are considered. All necessary calculations within the framework of the construction project (calendar planning, construction master plan) are given;
- in the construction economics section, the basic principles of drawing up project and estimate documentation are covered. The technical and economic indicators of the qualification work are given.

ЗМІСТ

ВСТУП	11
1. МІСТОБУДІВНИЙ РОЗДІЛ	13
1.1 Природні умови	14
1.2. Містобудівні умови	15
1.3. Оцінка існуючої ситуації.	16
2. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ	17
2.1. Об'ємно-планувальне рішення будівлі.	18
2.2. Конструктивне рішення будівлі.	18
2.3. Внутрішнє оздоблення.	21
2.4. Архітектурне рішення фасаду.	22
2.5. Інженерно-технічне обладнання будівлі.	23
2.5.1. Опалення та вентиляція.	23
2.5.2. Електрообладнання.	25
2.5.3 Водопровід.	25
2.5.4. Каналізація.	26
2.5.5. Зливостоки.	26
2.6. Антикорозійний захист.	26
2.7. Заходи з пожежної безпеки.	26
2.8. Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни.	27
3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ	28
3.1. Техніко-економічне обґрунтування прийнятих варіантів влаштування фундаментів.	29
3.2. Визначення навантажень під подошвою фундаменту	29

3.3. Розрахунок і конструювання попередньо-напруженої збірної балки.	31
3.3.1. Визначення геометричних характеристик приведенного перерізу.	33
3.3.2. Визначення втрат попередньо-напруженої арматури.	33
3.3.3. Розрахунок міцності балки по нормальному перерізу.	34
3.3.4. Розрахунок міцності перерізу, похилих до повздовжньої осі	35
3.3.5. Розрахунок по утвореній тріщині, нормальних до осі балки.	36
3.3.6. Розрахунок на прогин балки	37
3.3.7. Перевірка міцності балки на зусилля виникаючі при виготовленні, транспортуванні і монтажі.	37
3.4. Розрахунок збірно-монолітних балок	38
3.5. Розрахунок попередньо-напруженої плити покриття 3,0×6,0м.	40
3.6. Визначення вітрового навантаження стіни	44
3.7. Переваги пропонованих рішень	45
3.8. Заходи щодо забезпечення довговічності	45
4. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	47
4.1. Визначення номенклатури та об'ємів земляних робіт.	48
4.2. Вибір методів виконання робіт і визначення необхідності у транспортних засобах.	54
4.3. Визначення кількості транспортних засобів	57
4.4. Підбір монтажних кранів.	58
4.5. Розробка технології виконання будівельних процесів.	58
4.5.1. Влаштування збірно-монолітного кесонного перекриття.	59

4.6. Складання календарного плану виконання робіт.	60
4.6.1. ТЕП календарного плану	61
4.7. Проектування будгенплану об'єкта.	62
4.7.1. Влаштування приоб'єктних складів.	62
4.7.2. Розрахунок тимчасових побутових приміщень.	64
4.7.3. Техніко-економічні показники ВКРБ	65
5. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА	67
5.1. Розробка кошторисно-договірної документації	68
5.2. види кошторисних нормативів, що входять до системи ціноутворення в будівництві, та область їх застосування.	69
5.3. Система ціноутворення у будівництві	70
5.4. Елементи будівництва	72
5.5. Види інвесторської кошторисної документації	73
ВИСНОВОК	75
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	76
ДОДАТКИ	78

ВСТУП

На сучасному етапі розвитку суспільства все більшого значення у міжнародній, національній і регіональній політиці набуває концепція збалансованого (сталого) розвитку, спрямування на інтеграцію економічної, соціальної та екологічної складових розвитку.

Створення гімназії спортивного профілю, як показує вітчизняна та зарубіжна практика, сприяє підвищенню якості та наступності навчання, концентрації капітальних витрат на будівництво та економії коштів при зведенні та експлуатації навчальних будівель.

При проектуванні будівлі гімназії спортивного профілю навчання повинно бути враховано велику кількість різнопланових аспектів, оскільки реалізація будь-якого проекту є підсумком розгляду таких аспектів, як надійність, економічність, технологічність, безпека та ін., кожен з яких повинен враховуватися в сукупності варіантного проектування.

У цій випускній кваліфікаційної роботі бакалавра враховані поєднання важливих аспектів у взаємозв'язку, таким чином, забезпечуючи проектування і будівництво будівлі, що забезпечують оптимальну функціональність і раціональну економічність.

В рамках випускній кваліфікаційної роботи бакалавра запроектовано Будівництво гімназії спортивного профілю навчання на 260 учнів у м. Рівне.

При проектуванні комплексу спортивного типу враховані положення нормативних документів на проектування, як навчальних закладів, так і об'єктів спортивного або фізкультурно-оздоровчого призначення.

Об'єкт будівництва розглядався як комплексна система, при проектуванні якої функціональні підсистеми розглядалися у взаємодії, а також враховувалися специфічні аспекти, характерні для шкільного комплексу спортивного типу, такі як освітлення, комфорт, вентиляція, опалення та ін.

При проектуванні і будівництві школи повинна передбачатися реалізація: сучасних об'ємно-планувальних і конструктивних рішень; актуального технологічного обладнання та новітніх технологій; інженерне обладнання комплексу підсистем вентиляції, опалення, кондиціонування, каналізації та водопостачання запроектовано на основі комплексного аналізу та досліджень, необхідних для досягнення, як раціональних техніко-економічних показників, так і сучасного дизайну.

1. МІСТОБУДІВНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Природні умови

Місто Рівне розташоване Рівненська\ої області на північному заході України. Його загальна площа складає 71 км². Рельєф місцевості – рівнинний.

Кліматична характеристика району прийнята згідно ДСТУ-НБВ.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія».

Клімат району помірно континентальний. Найтепліший місяць — липень із середньою температурою 17,8 °С. Найхолодніший місяць — січень, із середньою температурою –3,9 °С[

Територія району згідно архітектурно-будівельного кліматичного районування відноситься до Північно-західного кліматичного району No I. Клімат району відносно вологий і теплий, зима м'яка з частими відлигами, літо тепле, з достатньою кількістю опадів. Середньорічна температура становить плюс 7 °С.

Середня температура січня – найхолоднішого місяця – мінус 5 °С, а найтеплішого липня – плюс 18,3 °С. Найнижча температура повітря спостерігається в січні – лютому (мінус 34-36 °С), найвища – липні-серпні (плюс 34-35 °С). Тривалість днів з температурою повітря менше 8 °С – 182, із середньою температурою 0,1 °С.

За багаторічними даними в зимовий період (метеостанція Рівне) чорноземи неглибокі легкосуглинкові промерзають в середньому, на 58 см, найменша глибина промерзання становить 36 см, найбільша 106 см.

В умовах розчленованого рельєфу території розподіл снігу на поверхні ґрунту досить нерівномірний. Сніг з вододілів, грів і схилів зноситься вітрами різного роду зниження. Середня висота снігового покриву (метеостанція Рівне) становить 16 см. Число днів із сніговим покривом 80. Середній запас води в сніговому покриві 25-42мм. Середня місячна і середня річна температури повітря (°С) на метеостанції м. Рівне зазначені в таблиці 2.1 (ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010):

У даному районі переважають вітри західного напрямку. Переважання цих вітрів спостерігається, в основному, в листопаді. Найбільші швидкості

вітру спостерігаються в осінньо-зимовий період, найменші – в липні-вересні. Середньорічна швидкість вітру складає 3,5 м/с.

Середня річна кількість опадів – 560 мм. Найбільша кількість опадів випадає у літні місяці, найменша – в весняні. Середня річна відносна вологість повітря дорівнює 78%.

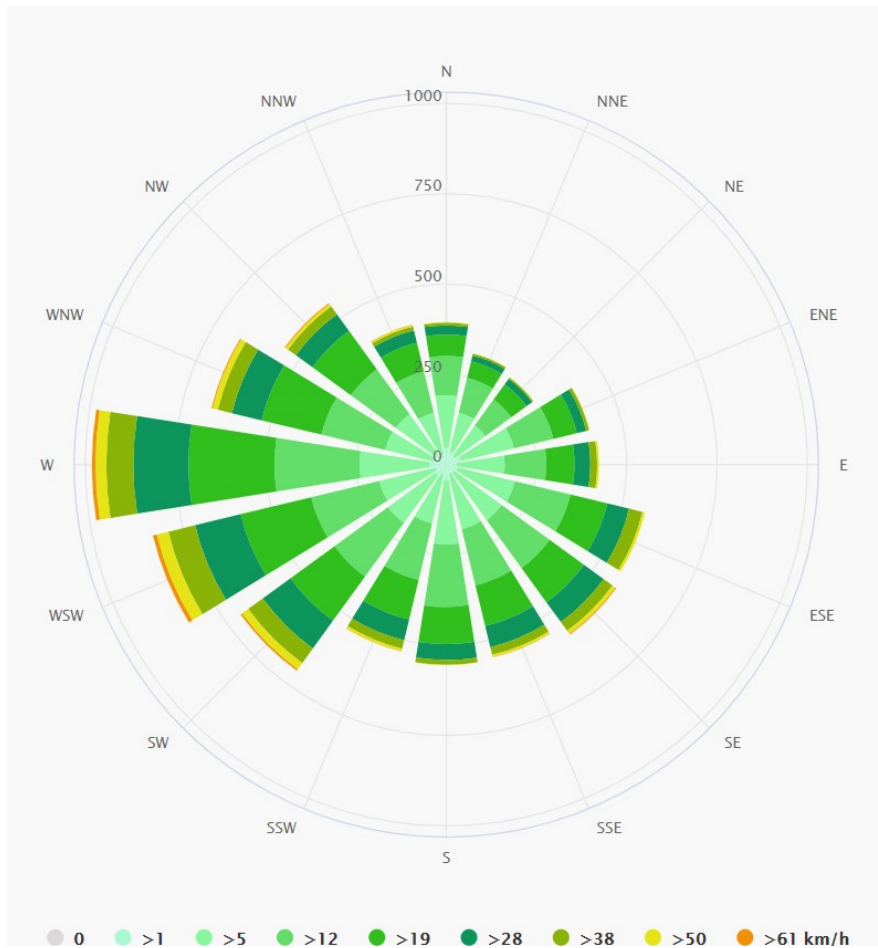


Рисунок 1.1 – Роза вітрів для м. Рівне

1.2. Містобудівні умови

Населення, яке проживає на території Рівне, становить близько 264 026 осіб.

Місто Рівне – адміністративний, культурний та господарський центр Рівненської області, адміністративний центр новоствореної Рівненської міської територіальної громади.

Рівне - є одним з найпривабливіших міст України для інвестування, з розвинутою інфраструктурою та соціальною сферою, високим промисловим

та науковим потенціалом, сприятливим підприємницьким кліматом та чистою екологією.

До ділянки будівництва є доступ з кожної сторони. Поряд проходять усі необхідні комунікаційні магістралі, так як: тепла міська магістраль, водопровід, каналізація. Саме цим обумовлено вибір ділянки для забудови. Гімназія проєктується прямокутної форми в три поверхи. На території запроектовано плавальний басейн.

1.3. Оцінка існуючої ситуації.

Ділянка для забудови виділена згідно плану забудови міста і знаходиться в оточенні споруджених будинків міста.

Ділянка має сприятливий рельєф для будівництва. Відсутні різкі перепади висот та немає значних заглибин і пагорбів.

Геологічна розвідка дала наступні результати:

1. Шар суглинку - 5.2 м і $R_0 = 300$ кПа.
2. Шар супіску - 2.6 м і $R_0 = 240$ кПа.
3. Шар піску, дрібного, середньої щільності, мало вологого, товщиною 3.7 м і $R_0 = 250$ кПа.
4. Шар піску пилюватого, середньої щільності, насиченого водою товщиною 2.3 м і $R_0 = 100$ кПа.

2. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Об'ємно-планувальне рішення будівлі.

Гімназія спортивного профілю запроектована в плані довжиною 57,58м., та шириною 50,43м.

Будівля має три поверхни з підвальною частиною висотою. Відповідно до протипожежної безпеки для евакуації в гімназії запроектовані головний вхід та два бокових виходи.

Гімназія запроектована коридорного типу з повздовжніми і поперечними стінами, для впевненої жорсткості та стійкості будівлі. Для сполучення між поверхами запроектовані чотири сходових клітки. В цокольній частині розташовано класи з фізичної підготовки, настільного тенісу, боксу, важкої атлетики, а також класи по механічній обробці металу, кімната зберігання інвентарю і інші допоміжні приміщення.

Висота поверху – 3.30 м.

Висота підвалу – 3.30 м.

2.2. Конструктивне рішення будівлі.

На підставі об'ємно-планувального рішення прийнято наступні конструктивні рішення будівлі.

Фундаменти. Згідно проведеного розрахунку конструктивній частині, фундаменти запроектовані збірні стрічкові, які повинні закладатися із подушки з/б та фундаментних блоків.

1. Фундаментні подушки марки:

ФЛ28.15-2,80×1,5×0,5м;

ФЛ24.12-2,40×1,2×0,5м;

ФЛ20.12-2,00×1,2×0,5м;

ФЛ16.24-1,6×2,4×0,3м;

ФЛ16.12-1,6×1,2×0,3м;

ФЛ14.12-1,4×1,2×0,3м;

ФЛ12.24-1,2×2,4×0,3м.

2. Фундаментні блоки марки:

ФБС24.5.6Т-2,4×0,5×0,6м;

ФБС12.5.6Т-1,2×0,5×0,6м;

ФБС9.5.6Т-0,9×0,5×0,6м;

ФБС24.4.6Т-2,4×0,4×0,6м;

ФБС12.4.6Т-1,2×0,4×0,6м.

Фундаментні подушки після підготовки, влаштовують на щебеневу подушку, а зазори які утворились, потім замоноличують бетоном класу–В7.5. відмітка глибини закладання підосви фундаменту є– 1,3м.

Фундаментні блоки по зовнішньому контуру гімназії запроектовані марки ФБС24.5.6Т під товщу стіни – 510мм. Потім виконується вертикальна гідроізоляція – наклеювання двох прошарків руберойду на фундаментні блоки і огорожуюча цегляна стіна шириною 65мм. Проектом передбачено горизонтальну гідроізоляцію в підвальній частині на відмітці +3,6м. Горизонтальна гідроізоляція запроектована на відмітці +0,4м.

Фундаменти під актовий і спортивні зали із подушки ФЛ 28.12 і ФБС24.5.6Т. Масивність подушки пов'язана з великим навантаженням на середні фундаменти. Також запроектовані фундаменти із подушки ФЛ24.12 таФБ-ФБС24.4.6Т і ФБС9.4.6Т, які є опорою для цегляних опор розміром 600×900. На фундаменти опираються прогони марки ПРГ60.25.4Т на відмітці 0,8м, ці прогони замоноличуються бетоном В-15.

Перекриття.

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

Стіни.

Огороджуюча конструкція зовнішніх стін прийнята товщиною 510мм. Товщина стін 510мм прийнята із конструктивних міркувань. Стіни, на які

опираються між поверхові перекриття та сходові площадки прийнято товщиною 380мм.

Сходові марші і площадки.

Для виходу із цокольного поверху на відмітці 0,00 та +6,60 запроектовано збірні з/б сходові марші марки ЛМ 17.13 розмірами - 3913×1350×299мм, та площадки марки ЛП 28.13К-1 розмірами – 3080×1370×350мм.

Перегородки.

Запроектовані цегляні, 3 типи, товщиною 250мм, 120мм, 80мм. Перегородки товщиною 250мм виконані в класі з хімії для виконання додаткових вентиляційних каналів та в підвалі. Перегородки товщиною 120мм прийняти для розділення класів, а перегородки 80мм в санітарних вузлах.

Перемички.

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

Покрівля.

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

2.3. Внутрішнє оздоблення.

Підлоги.

Для покриття підлоги на цокольному поверсі, передбачено горизонтальну гідроізоляцію в 2 шари руберойду. По руберойду передбачено бетонну стяжку 40мм і для вирівнювання підлоги передбачено бетонну стяжку та настилання ліноулему.

Конструкція підлоги над підвалом:

1. Паркет на смолянистій основі – 45мм
2. Цементна стяжка – 15мм
3. Утеплювач – 40мм
4. Пароізоляція – руберойд
5. 3/6 панель перекриття – 220мм.

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

Конструкція підлоги на відмітці 0,00м і +6,60м:

1. Паркет на смолянистій основі – 45мм
2. Цементна стяжка – 15мм
3. Звукоізоляція – 15мм
4. 3/6 панель перекриття – 220мм.

В хімічному класі покриття підлоги виконано лінолеумом на бітумних смолах.

Підлога у спортивних залах:

1. Дощате покриття – 30мм
2. Лаки дощаті – 25мм
3. Цементна стяжка – 20мм
4. Звукоізоляція – 15мм
5. Плити перекриття пустотні – 220мм.

Підлога в сан.вузлах:

1. Керамічна плитка – 35мм

2. 3/6 панель перекриття – 220мм.

Підлога на горищі на відмітках +9,60м і +13,0 м:

1. Цементна стяжка – 20мм

2. Утеплювач – 40мм

3. Пароізоляція

4. 3/6 ребристе кесонне перекриття - 0,6м.

Стіни.

Внутрішні стіни штукатурять товщиною 20мм. Обштукатурені стіни піддають дворазовій обробці з добавками клею. В класах де передбачено умивальники та санітарних узлах, стіна облицьовується керамічною плиткою. На висоту 1,40м стіни фарбують масляною фарбою.

Вікна, двері.

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

Дверні блоки на цокольному поверсі, марки ДС15-8Т, ДС18-8Т, ДС20-8Т, ДС20-9Т. Блоки дверей 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 усіх трьох поверхах марок ДО24-15С, ДО24-19С, ДО21-13С. Блоки дверей глухі ДТ21-10С, ДТ21-12С, ДТ24-10С, ДТ21-8С, ДТ21-9С, ДТ21-7С. Блоки дверні двопалі глухі однакової ширини ДТ24-15С, ДТ24-19С.

2.4. Архітектурне рішення фасаду.

Цокольна частин будинку оздоблюється облицювальною плиткою під “цеглу”. Фасадна сторона оздоблюється якісною штукатуркою. Навколо будинку виконується асфальтове вимощення на ширину 1,0м з врахуванням

того, що відведення атмосферних вод з покрівлі організоване через зовнішні водостоки, тому приймається подвійна величина вимощення - 1,0м.

Конструктивне і планувальне рішення будівлі дають змогу скласти композиційний обсяг фасаду. Його орієнтація і характер прийнятої фасадної композиції залежать від розміщення будівлі в забудові. Характер фасадних стін оживляють вікна, регулярна сітка швів – розрізання стін на збірні елементи і декоративний мансардний поверх.

Виявлення декоративної композиції досягається характером матеріалу зовнішніх стін – облицювальної цегли, і матеріалу покрівлі - кольорової черепиці.

Сам фасад відіграє активну роль для сприйняття будівлі з будь-яких точок огляду, для виявлення пластики і тектоніки будівлі.

2.5. Інженерно-технічне обладнання будівлі.

У будинку передбачено наступні види інженерно-технічного обладнання: холодне і гаряче водопостачання, каналізація, центральне водяне опалення, вентиляція, електропостачання, влаштування зв'язку.

2.5.1. Опалення та вентиляція.

При проектуванні систем опалення та вентиляції слід керуватися ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування». Огороджуючи конструкції зовнішніх стін гімназії – суцільна цегляна кладка $\delta=510\text{мм}$.

Визначаємо опір теплопередачі:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + 0,0375 + 0,025 + 0,63 + \frac{1}{23} = 0,869 \frac{\text{м}^2\text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$R_0 < R_{\text{потр.}} = 2,9 \frac{\text{м}^2\text{°C}}{\text{Вт}}$$

Визначаємо опір теплопередачі над підвальним приміщенням

1. Паркет – 0,03м
2. Цементна стяжка – 0,02м
3. Утеплювач – 0,08м
4. Пароізоляція – 0,003м

5. 3/6 панель 0,22м

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + 0,13 + 0,01 + 0,47 + 0,013 + 0,11 + \frac{1}{23} = 0,89 \frac{\text{м}^2\text{°C}}{\text{Вт}} < R_{\text{потр.}}$$
$$= 2,9 \frac{\text{м}^2\text{°C}}{\text{Вт}}$$

Опір теплопередачі вікна: $R_{\text{пр.}}=0,42$ – це подвійне застосування в дерев'яних рамах.

Опір теплопередачі дверей: $R = R_{\text{потр.}} \cdot 0,6 = 2,1 \cdot 0,6 = 1,26 \frac{\text{м}^2\text{°C}}{\text{Вт}}$, прийняли подвійні двері із тамбуром.

Підрахунки тепловтрати будинку по цих показниках:

$$Q = a_{g_0} V_{\text{буд.}} (t_v - t_3); \text{ де } g_0 = 0,38 \text{ Вт/м}^2\text{°C}.$$

$V_{\text{буд.}} = 46,31 \text{ м}^3$ – будівельний об'єм опалюваного будинку.

$A = 1,17$ – коефіцієнт, впливу кліматичних умов.

$t_v = 18^\circ\text{C}$ – середня розрахунк. температура внутр. повітря.

$t_3 = 20^\circ\text{C}$ – розрахункова температура зовн. повітря.

$$Q = 0,38 \cdot 1,17 \cdot 46,31 (18 + 20) = 78240 \text{ Вт}$$

Теплопостачання об'єкту

Основним джерелом теплопостачання є ТЕС, районної котельні, яка розташована біля території гімназії. Теплоносій – вода $150^\circ\text{C} - 70^\circ\text{C}$, підключення від джерела теплопостачання до проектуєної будівлі виконується, прокладеними в загальних колекторах, сітками разом з іншими комунікаціями.

Трубопроводи магістралей покриваються тепло-ізоляцією. Подаюча і зворотня мігістраль має ухил 0.002 мм. в сторону елеватора.

Опалення.

Гімназія, має опалюватись пристроями М-140, теплоносієм яких є вода $t_{\text{под.}} = 95^\circ\text{C}$ і $t_{\text{зв.}} = 70^\circ\text{C}$. Опалювальна система є однотрубною з нижньою розводкою. До теплової сітки система опалення приєднується через елеватор,

який розміщено в приміщенні теплового пункту. В кожному приміщенні опалювальні радіатори розміщені під вікнами

2.5.2. Електрообладнання.

Електропостачання проектованого будинку здійснюється від зовнішньої мережі живлення будинку кабельними вводами окремо при напрузі 380/220В.

Живлення основних споживачів житлового будинку та вбудованих приміщень повинно виконуватися за II-ою категорією надійності електропостачання.

Електрмережі прокладаються по підвалу відкрито у сталевих трубах. Групова мережа в квартирах прокладається в каналах перегородок і плит перекриття.

Для кожного класу передбачається влаштування електричного дзвінка з кнопкою за напругою 220В.

Необхідно передбачити наступні види освітлення:

- робоче;
- аварійне;
- евакуаційне.

Влаштування зв'язку

Проектом передбачається влаштування внутрішніх мереж:

- телевізійних антен колективного користування і установкою універсальних відгалужувальних коробок в поверхових шафах.

2.5.3 Водопровід.

Постачання холодної води буде здійснюватися від мережі мікрорайону, що подає воду питної якості.

Джерелом водопостачання є міська водопровідна мережа діаметром 150мм, та глибиною залягання 1,8м. Гарантований напір у мережі міського водопроводу біля будинку, рівний 30м. Цього напору достатньо щоб забезпечити напір води на усі верхні поверхи даної гімназії.

Система водопроводу прийнята об'єднана господарсько-питна-протипожежна.

2.5.4. Каналізація.

Монтаж внутрішньої каналізації передбачається з пластикових труб. Для відведення води з гімназії запроектовали систему водовідведення. Внутрішня водовідвідна мережа запроектована з чавунних труб за В Україні-ДСТУ Б.В.2.5-25:2005, тож водовідведення відбувається по стоякам діаметром 50 і 100мм.

2.5.5. Зливостоки.

Скидання зливових вод з покрівлі організовано в воронки на покрівлі і у стояки.

2.6. Антикорозійний захист.

Антикорозійний захист підземних будівельних конструкцій - обмазка гарячим бітумом у 2 рази.

Антикорозійний захист закладних деталей та інших відкритих металевих і алюмінієвих конструкцій виконується у вигляді заводського покриття.

Антикорозійний захист металевих трубопроводів і повітроводів - бітумний лак БГ-577 по ґрунту ГФ-02.

2.7.Заходи з пожежної безпеки.

Будівля – II ступеня вогнестійкості.

Навколо будівлі передбачено кільцевий проїзд.

Сходи запроектовано незадимлюваними. Двері на сходову майданчику самозакривні з ущільненими притворами і відкриваються по ходу евакуації. Незадимлюваність ліфтових шахт забезпечується підпором повітря зверху.

Проектом передбачається обладнання всіх пожежонебезпечних приміщень автоматизованими системами пожежної сигналізації та димовидалення.

Евакуаційний шлях забезпечує евакуацію через евакуаційні виходи всіх людей, протягом необхідного часу для евакуації. Кількість евакуаційних виходів із гімназії – 5, із кожного поверху – 2. Час евакуації для будинку II-го ступеня вогнестійкості – 6 хв.

Проект розроблено відповідно до положень ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».

2.8.Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни.

Будівництво ведеться в м.Рівне.

Для розрахунку товщини зовнішнього стінового огороження викреслюємо конструкцію стіни і призначаємо товщину шарів.

Згідно з ДБН В.2.6-31:2016 мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі для непрозорих частин зовнішніх стін у І-й температурній зоні експлуатації України (м. Рівне) становить $R_{qmin} = 3,3 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$, – суцільна цегляна кладка $\delta=510\text{мм}$.

Визначаємо опір теплопередачі стін:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + 0,0375 + 0,025 + 0,63 + \frac{1}{23} = 0,869 \frac{\text{м}^2 \times \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$R_0 < R_{\text{потр.}} = 2,9 \frac{\text{м}^2 \times \text{°C}}{\text{Вт}}$$

3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

3.1. Техніко-економічне обґрунтування прийнятих варіантів влаштування фундаментів.

Для остаточного вибору проектного рішення основ і фундаментів, були розглянуті всі розроблені варіанти з точки зору їх техніко-економічної доцільності.

Техніко-економічне порівняння проектних варіантів наведені в укрупнених одиночних розцінках на земляні роботи, влаштування фундаментів і штучних підстав, укрупнені одиничні розцінки представляють кошторисну вартість і витрати праці на основну одиницю виміру будівлі або його елемента, порівняння варіантів проводиться за вартістю, а також по виробничим міркуванням.

Фундаменти є відповідальною частиною будівель і споруд, вони повинні забезпечувати стійкість, міцність, найбільш рівномірну передачу тиску на ґрунт по підшві, можливість механізації робіт з їх устрою, повинні бути економічними та раціонально поєднуватися з вартістю, умовами зведення і терміном служби будівлі.

За умовами зведення розрізняють фундаменти монолітні (зводяться безпосередньо в котловані), збірні, монтовані з готових елементів. Використання фундаментів зі збірних конструкцій знижує терміни земляних робіт, але збільшує витрату металу в порівнянні з монолітними і часто вимагає потужного монтажного обладнання.

3.2. Визначення навантажень під подошвою фундаменту

Шар 1

Суглинок туго пластичний високо пористий $R_0=198$ кПа, $\gamma=18,2$ кН/м².

Пісок середньої крупності, середньої густини насиченості водою $R_0=400$ кПа, $\gamma=20$ кН/м².

Супісок пластичний низько пористий $R_0=300$ кПа, $\gamma=21$ кН/м².

Суглинок м'якопластичний, низько пористий $R_0=180$ кПа, $\gamma=19,3$ кН/м².

Суглинок м'якопластичний, високо пористий $R_0=189$ кПа, $\gamma=18,7$ кН/м².

Шар 2

Грунт глинистий

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

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

Грунт суглинок туго пластичний, високо пористий;

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

Шар 3

Піщаний грунт

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

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

Грунт середньої крупності і густини, насичений водою;

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

Шар 4

Глинистий грунт

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

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.

Грунт супісок низько пористий;

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

Шар 5

Глинистий ґрунт

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

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;

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

Шар 6

Глинистий ґрунт

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

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;

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

3.3. Розрахунок і конструювання попередньо-напруженої збірної балки.

Для розрахунку задаємось характеристиками матеріалів:

- бетон класу В40: $R_{b,ser}=29\text{мПа}$; $R_{bt,ser}=2,1\text{мПа}$; $R_b=22\text{мПа}$; $R_{bt}=1,4\text{мПа}$; $E_b=36000\text{мПа}$; $R_{bp}=0,8B=32\text{мПа}$.
- арматура класу А III: $R_{s,ser}=390\text{мПа}$; $R_s=355\text{мПа}$; $E_s=2 \cdot 10^5\text{мПа}$;
- А III: $R_{s,ser}=540\text{мПа}$; $R_s=450\text{мПа}$; $E_s=18 \cdot 10^5\text{мПа}$;

Приймаємо розміри перерізу балки:

- висота перерізу балки $h = \frac{1}{20}l = 0,6\text{м} = 60\text{см}$

- ширина ребра $b_f = 2760 - 40 = 2720\text{см}$
- робоча висота $b = 200\text{мм} = 20\text{см}$

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

Таблиця 3.3. - Навантаження на попередньо-напружену балку перекриття.

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

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

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

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

З умови забезпечення міцності переріз напруженої арматури:

$$A_{ser} = \frac{M}{0,9h_0R_s} = \frac{1149,1 \times 10^5}{0,9 \times 57,5 \times 450 \times 100} = 9,7\text{см}^2, \quad \text{приймаємо } 6\emptyset 16 \text{ АІІб},$$

$A_s = 12,06\text{см}^2$, площа ненапруженої арматури в стиснутій зоні бетону $A_s = 3,14\text{см}^2, 4\emptyset 10 \text{ А ІІІ}.$

3.3.1. Визначення геометричних характеристик приведенного перерізу.

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

Приведена площа арматури:

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

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

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

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

Момент опору прив. перерізу:

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

Відстань від центру ваги приведенного перерізу до ядрової точки:

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

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

3.3.2. Визначення втрат попередньо-напруженої арматури.

Перші витрати: від релаксації напружень в арматури

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

від температурного перепаду:

$$\sigma_2 = 1,25 \Delta t = 1,25 \times 65 = 80 \text{ МПа}, (\Delta t = 65^\circ);$$

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

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

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

$$P_1 = \gamma_{sp} A_{sp} (\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3) = 1 \times 12,6 (378 - 20,4 - 80 - 50,5) = 2739 \text{ кН}.$$

$$\text{Ексцентриситет дії момент: } M_c = \frac{g c_0^2}{8} = \frac{55,4 \times 11,7^2}{8} = 948 \times 10^5 \text{ Нсм};$$

$$M_c = \frac{(948 \times 10^5)}{1,1} = 862 \times 10^5 \text{ Нсм}.$$

Напруження обтиску бетону на рівні центру ваги напруженої арматури від дії зусилля P_1 момент M_c^n .

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A} + \frac{P_1 l_{op} - M_c^n}{I_{hd}} (y_0 - a)$$

$$= \frac{2739}{1965} + \frac{2739 \times 42,5 - 862 \times 10^5}{3811104} (53 - 10,5) = 958.$$

Відношення $\sigma_{bp}/R_{bp}=958/32=0,29<0,75$ що задовольняє п.139 СНиП 2.03.01-84 “Бетонні і з/б конструкції”. Це відношення менше $\alpha_{max}=0,8$ для бетону В40 ($\alpha=0,25+0,025 \cdot 32=1,05$), тому втрати напружені від швидконатягаючоїповзучості для бетону, після теплової обробки:

$$\sigma_b = 0,85 \times \frac{40\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 0,85 \times 40 \times 0,29 = 10,2\text{мПа};$$

Перші втрати: $\sigma l_0 S_1 = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_6 = 161 \text{ мПа};$

Другі втрати: від осадки бетону В40 $\sigma_8=40 \text{ мПа};$

від повзучості бетону при $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 0,29 < \alpha = 0,75;$

$$\sigma_9 = 0,85 \times 150 \times 0,29 = 37\text{мПа};$$

$$\sigma l_0 S_2 = \sigma_{los} + \sigma_9 = 77\text{мПа};$$

Повні втрати: $\sigma l_0 S_2 = \sigma_{los} + \sigma b S_2 = 161 + 77 = 238\text{мПа};$

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

3.3.3. Розрахунок міцності балки по нормальному перерізі.

Знаходимо граничні значення ξ_R :

$$\varepsilon_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{SC}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,692}{1 + \frac{472}{500} \left(1 - \frac{0,692}{1,1}\right)} = 0,51;$$

Висота стиснутої зони:

$$x = \frac{R_s A_{sp} - R_{sc} A_s^\circ}{R_b \gamma \beta_2 \beta_f^\circ} = \frac{450 \times 12,06 - 3 \times 3,14}{22 \times 0,9 \times 272} = 0,8\text{см};$$

,

Відношення: $x = \frac{0,8}{57} = 0,014 < \varepsilon_R = 0,51.$

Згинальний момент:

$$M = R\beta\gamma\beta_2\beta_f^\circ x(h_0 - 0,5x) + R_{sc}A_s^\circ(h_0 - a^\circ) = 22(100) \times 0,9 \times 272 \times 0,8(57 - 0,5 \times 0,8) + 365(100) \times 3.14(57 - 3) = 1149,1 \text{ кНм.}$$

3.3.4. Розрахунок міцності перерізу, похилих до повздовжньої осі по поперечній силі.

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

- коефіцієнт $\varphi_f = 0,75(\epsilon_f' - \epsilon)h_f' / \epsilon h_o = 0,75(272 - 20) \cdot 3 / 20 \cdot 57 = 0,5$.
- вплив повздовжнього зусилля обтиску $N = P_2 = 168,84 \text{ кН}$;

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

Вираховуємо:

$$B\epsilon = \varphi_{\epsilon_2}(1 + \varphi_f + \varphi_b) + R_{et}\epsilon h_o^2 = 2 \cdot 1,5 \cdot 1,4 \cdot 100 \cdot 20 \cdot 57^2 = 273 \cdot 10^5 \text{ Нсм.}$$

Враховуємо похилий переріз $Q_\epsilon = Q_{sw} = Q/2$, отже $C = B : 0,5Q = 84 \text{ см}$

$$C = B_\epsilon / 0,5Q = 84 \text{ см}; 2h_o = 144 \text{ см}; 2h_o = 114 \text{ см}$$

тоді $Q_\epsilon = B_\epsilon / C = 273 \cdot 10^5 / 84 = 325 \text{ кН} < Q = 646 \text{ кН}$, необхідний

розрахунок поперечної арматури.

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

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

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

$$g_{sw} = 2274 \text{ Н / см} > \varphi_{\epsilon_3}(1 + \varphi_f + \varphi_b) + R_{et}\epsilon = 0,5 \cdot 0,6 \cdot 1,5 \cdot 1,4(100) \cdot 20 = 1260.$$

Довжина c_o проекції небезпечної похилої тріщини на подовжню вісь балки

$$c_o = \sqrt{\frac{\varphi_{\epsilon_2}(1 + \varphi_f + \varphi_b) + R_{et}\epsilon h_o^2}{g_{sw}}} = \sqrt{\frac{273 \cdot 10^5}{2274}} = 147 \text{ см.}$$

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

Поперечна сила при сумісній роботі бетону і поперечної ар-ри:
 $Q_{B_{sw}} = Q_B + Q_{sw} = 660 \text{ кН} > Q = 646 \text{ кН}$, міцність забезпечена.

3.3.5. Розрахунок по утвореній тріщині, нормальних до осі балки.

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

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

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

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

Момент сил обтиску відносно верхньої ядрової точки:

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

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

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

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

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

Момент зусилля P_{01} відносно нижньої ядрової точки:

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

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

$$P_{01} = 152 (1,1 - 0,9) = 186 \text{ кН}; M_{rp} = 186 (0,72 - 0,347) = 70 \text{ кНм},$$

$M'_{crc} = -673 \text{ кНм} < M_c^n = 862 \text{ кНм}$, отже і при $\gamma_{sp}=1,1$ в верхній зоні тріщини не утворюються.

3.3.6. Розрахунок на прогин балки

Повний прогин на ділянці без тріщин в розтягнутій зоні:

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

- від постійного довготривалого навантаження: $f_1 = 1,36 \text{ см}$
- від короткотривалого навантаження: $f_2 = 5,7 \text{ см}$
- від зусилля обтиску R_{02} : $f_3 = 1,13 \text{ см}$
- від усадки і повзучості бетону: $f_4 = 1,53 \text{ см}$.

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

$$\text{Повний прогин: } f_{tol} = 1,36 + 5,7 - 1,13 - 4,4 \text{ см} < f_{lim} \frac{l}{200} = 6 \text{ см}, \quad \text{умова}$$

задовольняється.

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

Міцність бетону в момент обтиску $R_{ep} = 0,8B = 32 \text{ МПа}$, для цієї міцності бетону $R_b = 17,7 \text{ МПа}$; $R_{ep} = 19,5 \text{ МПа}$ ($\gamma_{b2} = 1,1$). Згинальний момент на консольній частині балки від власної ваги при коефіцієнті динамічності: $k_d = 1,6$; $h = 40 \text{ см}$; $h_0 = 37 \text{ см}$; $q_0 = 50,38 \cdot 1,6 = 80,608 \text{ кН/м}$.

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

Зусилля обтиску N_1 вводимо в розрахунок, як зовнішнє навантаження:
 $N_1 = (\gamma_{sp} \sigma_{01} - 330) A_{sp} = (1,1 \cdot 227,1 - 330) \cdot 12,06 = 967 \text{ кН}$.

Характеристика стиснутої зони бетону:

$$w = \alpha - 0,008 R_b \gamma_{b2} = 0,85 - 0,008 \cdot 22 \cdot 0,9 = 0,692.$$

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

Випадковий ексцентр при умовах: $l_0 = l_0 / 600 = 1170 / 600 = 1,95 \text{ см}$;

$l_0 = 1/30h = 1,3 \text{ см}$, приймаємо $l_0 = 1,3 \text{ см}$.

Ексцентр рівнодіючої стискаючих зусиль:

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

$$\alpha_m = \frac{N_1' e}{B \sigma_0^2 \cdot R \gamma \sigma_2} = \frac{967 \cdot 10^3 \cdot 36}{20 \cdot 37^2 \cdot 22(100) \cdot 0,9} = 0,35; \xi = 0,465; \eta = 1,675; \xi < \xi_R.$$

Підрахунок арматури проводимо:

$$\alpha_m = \frac{\xi R \sigma_2 \sigma_2 h_{01} - N_1'}{R_s} = \frac{0,465 \cdot 22(100) \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 37 - 967000}{450} = 28,1 \text{ см}^2;$$

Приймаємо 6Ø25 А-ІІІв, $A_s = 29,45 \text{ см}^2$.

3.4. Розрахунок збірно-монолітних балок

Розраховані моменти для збірно-монтажних балок. Проводимо розрахунок ар-ри А ІІІ, $R_s = 365 \text{ МПа}$; В-30; $R_b = 17 \text{ МПа}$.

БМ 5-11

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

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

Приймаємо 1Ø14 А-ІІІ, $A_s = 1,54 \text{ см}^2$

БМ 4-22

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

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

Приймаємо 1Ø14 А-ІІІ, $A_s = 1,54 \text{ см}^2$.

БМ 3-33

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

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

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

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

$$A_s = 1,184 \text{ см}^2,$$

Приймаємо 1Ø14 А-III, $A_s=1,54\text{см}^2$.

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

$$A_s = 0,413\text{см}^2,$$

конструктивні вимоги 1Ø10 А-III, $A_s=0,78\text{см}^2$.

БМ 2-44

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

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

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

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

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

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

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

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

БМ 7-55

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

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

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

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

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

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

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

Визначаємо положення нейтральної осі:

$$M < R w w_f' h_f' (h_o - 0,5x) = 12 \cdot 272 \cdot 3(57,5 - 0,5 \cdot 3) = 77683200.$$

$$480112000 < 77683200.$$

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

Знаходимо граничне значення ξ_R : $w = 0,85 - 0,008 \cdot 17 = 0,714$;

$$\sigma_{SR} = R_s = 365$$

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

$$\xi < \xi_R.$$

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

Згинальний момент:

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

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

Міцність забезпечена.

3.5. Розрахунок попередньо-напруженої плити покриття 3,0х6,0м.

Приймаємо для проектування бетон класу В20, коефіцієнт умов роботи $\gamma_{b2} = 0,9$; $R_b = 11,5 \times 0,9 = 10,35 \text{ МПа}$, $R_{bt} = 0,9 \times 0,9 = 0,81 \text{ МПа}$, $R_{b,ser} = 15 \text{ МПа}$, $R_{bt,ser} = 1,4 \text{ МПа}$, $E_b = 24 \times 10 \text{ МПа}$.

Напружена арматура класу А-V

$$R_s = 680 \text{ МПа}, E_s = 19 \times 10 \text{ МПа}$$

Робоча поздовжня арматура поперечних ребер – класу А-III($R_s = 365 \text{ МПа}$)

Попереднє напруження $\sigma_{sp} = 550 \text{ МПа}$

Обтиск при передаточній міцності становить $R_{bp} = 16 \text{ МПа}$.

Середні ділянки плити защемлені по чотирьох сторонах, а крайні – защемлені по трьох сторонах і вільно оперті на торцеві ребра.

Плита панелі армується однією зварювальною сіткою, яка вкладається по середині.

Вид навантаження	Нормативне навантаження кН/м ²	Коефіцієнт надійності f	Розрахункове навантаження кН/м ²
Постійне: Шар гравію, втоплений в бітумну мастику Три шари руберойду	0.15	1.3	0.195

на бітумній мастиці	0.1	1.3	0.13
Асфальтова стяжка $\delta = 1.8$ т/м ³ (1.8*0.002*9.81*0.95)	0.335	1.3	0.436
Утеплювач (пінобетон) $\delta = 100$ мм, $\rho = 0.55$ т/м ³ (0.55*0.1*9.81*0.95)	0.513	1.3	0.667
Пароізоляція	0.05	1.3	0.065
Плита покриття з бетоном замонолічування (0.16*9.81*0.95)	1.49	1.1	1.64
Всього	$g_n = 2.64$		$g = 3.13$
Тимчасове снігове І - р-ну	$S_n = 0.5$	1.4	0.7
Зосереджена сила F від ваги робітника 1x0.95	0.95	1.2	1.14

Збір навантаження на плиту для **крайніх** ділянок:

$$l_0 = 148.5 - 1 - 17.5 - 9/2 = 125.5 \text{ см}$$

$$l_0 = 274 \text{ см} = 2.74 \text{ м}$$

$$l_{02} / l_{01} = 274 / 125.5 = 2.18 < 3$$

Розрахункове навантаження

$$g = g_1 + h'_f * 1 * 1 * 2.5 * \gamma_f * 9.81 * \gamma_n = 1.49 * 0.03 * 2.5 * 1 * 1 * 9.81 * 0.95 = 2.26 \text{ кН/м}^2$$

При дії постійного і снігового навантаження

$$\frac{(g + v) * l_{01}^2}{12} (3 * l_{02} - l_{01}) = (2M_1 + M_1' * M_1') * l_{02} + (2M_1 + M_{II} + M_{II}') * l_{01}$$

Для **середніх** ділянок приймаємо наступні співвідношення між

моментами: $\frac{M_2}{M_1} = 0.4$; $M_1 = M_I = M_{II}' = 0.4M_1$

Тоді умову рівноваги можна записати

$$\frac{(g+V)*l_{01}^2}{12}(3l_{02}-l_{01})=(4l_{02}+1.6*l_{01})*M_1$$

$$\text{Звідси: } M_{\pm}=0; \frac{(g+V)*l_{01}^2}{12}(3l_{02}-l_{01})=(3l_{02}+1.6*l_{01})*M_1$$

$$M_1 = \frac{(2.26+0.938)*1.255*(3*2.74-1.255)}{12*(3*2.74+1.6*1.255)} 0.285 \text{ кНм}$$

При дії постійного і тимчасового зосередженого навантаження.

Умови рівноваги

$$\frac{g*l_{01}^2}{12}(3l_{02}-l_{01})+\frac{F*l_{01}}{2}=(2M_1+M_I+M'_I)*l_{02}+(2M_2+M_{II}+M'_{II})*l_{01}$$

При тому ж співвідношенні моментів

Для середніх прольотів

$$M_1 = \frac{\frac{g*l_{01}^2}{12}(3*l_{02}-l_{01})+\frac{F*l_{01}}{2}}{4*l_{02}+1.6*l_{01}} = \frac{\frac{2.26*1.41^2}{12}(3*2.74-1.41)+1.14*\frac{1.255}{2}}{4*2.74+1.6*1.44} = 0.272 \text{ кНм}$$

$$\text{Тоді } M_1 = M_I = 0.285 \text{ кНм}$$

$$M_2 = M_{II} = M'_{II} = 0.4*0.285 = 0.114$$

Розраховуємо плиту панелі:

$$h_0 = \frac{h}{2} - \frac{d}{2} = \frac{30}{2} - \frac{4}{2} = 13 \text{ мм}$$

Характеристика стиснутої зони бетону

$$\omega = \alpha - 0.008 * R_b = 0.85 - 0.008 * 10.35 = 0.767, \text{ де}$$

$\alpha = 0.85$ - для важкого бетону.

Гранична висота стиснутої зони бетону визначаємо по формулі:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{SC,u}}(1 - \frac{\omega}{1.1})} = \frac{0.767}{1 + \frac{370}{500}(1 - \frac{0.767}{1.1})} = 0.627$$

де $\xi_R = 370$ МПа – напруження в арматурі з фізичною границею текучості

$\sigma_{sc,u} = 500$ МПа, оскільки $\gamma_{b2} < 1$

$$\alpha_m = \frac{0.9 * M_1}{R_b * b * h_0^2} = \frac{0.9 * 0.285 * 10^6}{10.35 * 1000 * 13^2} = 0.146$$

при $\alpha_m = 0.146$; $\xi = 0.159$ (табл.3.1., 5)

$$\xi = 0.159 < \xi_R = 0.627$$

Площа перерізу арматури

$$A_{sl} = \frac{M_1}{R_s * h_0 * \xi} = \frac{0.9 * 0.285 * 10^6}{370 * 0.921 * 13} = 57.9 \text{ мм}^2$$

де при $\alpha_m = 0.146$ $\xi = 0.921$

Коефіцієнт армування

$$\mu = \frac{A_{sl}}{b * h_0} = \frac{57.9}{1000 * 13} = 0.0045 > \mu_{\min} = 0.0005$$

Приймаємо арматуру 4Вр-Із кроком 200 мм

$$A_{sl} = 63 \text{ мм}^2 < 57.9 \text{ мм}^2$$

Поперечна арматура в плиті панелі

$$h_0 = \frac{30}{2} - \frac{3}{2} = 13.5 \text{ мм}$$

$$\alpha_m = \frac{0.9 * 0.114 * 10^6}{10.35 * 1000 * 13.5^2} = 0.054$$

$$\xi = 0.972$$

Площа арматури

$$A_{s2} = \frac{M_2}{R_s * b * h_0} = \frac{0.9 * 0.114 * 10^6}{375 * 0.972 * 13.5} = 20.9 \text{ мм}^2$$

Коефіцієнт армування

$$\mu = \frac{A_{s2}}{b * h_0} = \frac{20.9}{1000 * 13.5} = 0.0015 > \mu_{\min} = 0.0005$$

Приймаємо арматуру Ø 3Вр-І з кроком 200 мм

$$A_{s2}=35.3 \text{ мм}^2 > 20.9 \text{ мм}^2$$

$$\text{Приймаємо сітку } C_1 \frac{4Bp - I - 200}{3Bp - I - 200}$$

3.6. Визначення вітрового навантаження стіни

Інтенсивність навантаження від вітру обчислюється за формулою:

$$W_m = W_o \cdot k \cdot c, \quad W_o = 45 \text{ кПа}$$

$c = 0,8 + 0,5 = 1,3$ – аеродинамічний коефіцієнт; k – зміна вітрового тиску по висоті.

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

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

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

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

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

Замінюємо рівномірно-розподілене навантаження, силою:

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

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

Момент від вітру:

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

Розкладемо моменти на сили:

1. Вітер дує з торця будинку:

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

$$N_2 w = 1,9 N_1 w; \quad N_3 w = 1,6 N_2 w = 3,04 N_1 w$$

$$6,3 \cdot 1,9 N_1 w + 3,3 N_1 w = Mw$$

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

2. Вітер дує з фасаду:

$$N_4 w = \frac{M_w}{6,14} = 23,55 kH.$$

3.7. Переваги пропонованих рішень

Технологія конструювання будівель із монолітного залізобетону має ряд переваг перед технологією зведення будівель із збірного залізобетону:

- кількість закладних деталей є мінімальною, що істотно дозволяє знизити витрати арматури;
- економія часу за рахунок значного зниження зварювальних робіт та відсутності процесу замоноличування швів між поверхами;
- будівля є суцільним каркасом без технологічних швів, унаслідок цього вона є більш стійкою порівняно із збірним варіантом;
- технологія є безпечнішою;
- витрати з використання баштового крана значно скорочуються в зв'язку із застосуванням стаціонарного бетононасоса для подачі бетонної суміші до місця укладання;
- відсутність бетонних виробів заводського виготовлення;

Висновок: перелічені вище переваги дозволяють знизити фінансові витрати на зведення будівлі та підвищити темпи будівництва.

3.8. Заходи щодо забезпечення довговічності

Розділ розроблено на основі ДСТУ Б В.2.6-193:2013 «Захист металевих конструкцій від корозії. Вимоги до проектування».

У даному проекті передбачено:

- виготовлення бетону на цементах із вмістом луг не більше 0,6% у розрахунку на Na_2O ;
- виготовлення бетону на портландцементях із мінеральними добавками;

- до складу бетону, в тому числі до складу в'язучого, заповнювачів та води замішування не допускається введення солей для залізобетонних конструкцій;

- застосування гарячекатаної арматури, яка має підвищену корозійну стійкість;

- марка бетону за водонепроникністю не нижче W4;

- товщина захисного шару бетону по 15 мм з кожного боку;

- закладні деталі та зварні з'єднання залізобетонних конструкцій слід захищати щільним бетоном;

- поверхні підземної частини будівлі – фундаменту, що контактують як із агресивною ґрунтовою водою, так і ґрунтом слід захищати полімерним покриттям на основі лаку ХП – 734 з урахуванням підвищення рівня ґрунтових вод та їх агресивності у процесі експлуатації будівлі;

- стічні лотки, приямки, колектори, що транспортують агресивні рідини, повинні бути віддалені від фундаменту і стін на 2,0 м.

4. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

4.1. Визначення номенклатури та об'ємів земляних робіт.

Коротка характеристика будівельної площадки 50,4×57,58 м з ухилом $i_o=0,00$, $i_r=0,00$. Рівень ґрунтових вод -5 м. Ґрунти - рослинний шар (0,25 м), суглинок тугопластичний (1,3 м), пісок(2,1м), супісок пластичний (4,0м).

Режим роботи :

1. Виконання планування методом квадратів.

Розрахунок земляних робіт

Вертикальне планування. Земляні роботи при цьому плануванні складають виїмки ґрунту на одній ділянці, переміщують та укладають.

На нашому плані підраховуємо відмітки які є на поверхні землі - чорні відмітки.

$$H = m \pm \frac{h \times l}{L}, \text{ де } m - \text{відмітка горизонталі};$$

h - різниця відміток сусідніх горизонталей;

l - відстань від горизонталі h до точки;

L - відстань між двома горизонталями на плані.

Визначаємо робочі відмітки вершин та об'єму виїмки. Проектна відмітка - 272,9 м. Визначення чорних відміток вершин квадратів робимо таким так що від червоної відмітки відраховуємо робочу відмітку яка дорівнює вершині квадрата. Потім підраховуємо середню відстань на яку потрібно перемістити ґрунт. Середньою відстанню на будівельному майданчику є відстань між центром виїмки та насипом. Визначаємо середню відстань на яку переміщуємо ґрунт на будівельній площадці економічним методом.

Графічний метод Д. І. Кутілова та метод лінійного програмування. Метод Кутілова вимагає певної точності для виконання:

Підрахунок об'ємів:

1. Зрізка рослинного шару

$$V_{об} = 50,4 \times 57,58 \times 0,15 = 485,8 \text{ м}^3$$

2. Розробка ґрунту виїмок і переміщення в насип $V_{об}=V_{в}=343 \text{ м}^3$

3. Розрівнювання ґрунту в насипі

$$F_{ep} = \frac{V_n}{k_0 \cdot h_{cn}} = \frac{343}{1,06 \cdot 0,2} = 1618 \text{ м}^2;$$

V_n - об'єм ґрунту;

K_0 - коефіцієнт відносного рихлення;

H_{cn} - товщина шару вирівнюючого ґрунту.

4. Ущільнення ґрунту в насипі

$$F_{ущ} = \frac{V_n}{k_0 \cdot h_{cn}} = \frac{343}{1,06 \cdot 0,2} = 1618 \text{ м}^2$$

5. Кінцеве планування площадки

$$F = 50,4 \cdot 54,58 = 3241 \text{ м}^2;$$

6. Розробка ґрунту екскаватором

$$V_p = 321 \text{ м}^3;$$

7. Зачистка дна котловану вручну

$$V_z = 15 \text{ м}^3;$$

8. Об'єм ґрунту, який необхідно вивезти

$$V_{вив.} = V_{ф} \cdot k_{п} = 93,1 \cdot 1,26 = 117,3 \text{ м}^3;$$

Таблиця 4.1. - Розраховані об'єми робіт

№	Назва робіт	Одиниця виміру	Кількість
1	Зріз рослинного шару	100 м ³	4,86
2	Виємка ґрунту з переміщенням в насип	М ³	3,43
3	Розрівнювання ґрунту в насипі	М ²	1618
4	Ущільнення ґрунту в насипі	м ²	1618
5	Кінцеве планування площадки	м ²	3240
6	Розробка ґрунту екскаватором	м ³	321
7	Зачистка дна котловану вручну	м ³	15
8	Об'єм ґрунту, який необхідно вивезти	м ³	117,3

Таблиця 4.2. - Відомість підрахунку загальнобудівельних робіт

№ п/ п	Назва робіт	Формула розрахунку	Одини ці вимірю ва ння	Кількість
1	2	3	4	5
	Нульовий цикл			
1	Зрізка рослинного шару	$50,4 \cdot 57,58 \cdot 0,15$	м ³	486
2	Розробка фунту виїмок з переміщенням і вкладенням в насип		м ³	343
3	Розрівнювання ґрунту в насипі		м ²	1618
4	Ущільнення ґрунту в насипі		м ²	1618
5	Кінцеве планування площадки	$50,4 \cdot 57,58$	м ²	3240
6	Розробка ґрунту котлована екскаватором		м ³	321
7	Зароблення дна котлована в		м ³	15
8	Транспортування ґрунту самоскидами	$93,1 \cdot 1,26$	м ³	117,3
9	Зворотна засипка з послідовним трамбуванням			
10	Влаштування основ із щебеню під фундаменти	м ³	м ³	233,8
11	Влаштування блоків стрічкових фундаментів		шт	233
	ФБС 12.6.6-Т		шт	12
	ФБС 12.5.6- Т		шт	16
	ФБС 12.4.6 - Т		шт	189
	ФБС 9.6.6 - Т		шт	32
	ФБС 9.5.6 - Т		шт	317
	ФБС 9.4.6-Т		шт	287
	ФБС 9.3.6-Т		шт	138

	ФБС 24.5.6-Т		шт	810
	ФБС 24.4.6		шт	533
12	Влаштування 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	Влаштування горизонтальної гідроізоляції		100м ²	4,22
	Перекриття над підвалом			
14	Влаштування багатопустотної панелі			
	ПК 63.15-8АТУТ		шт	70
	ПК 10-63-10		шт	10
	ПК 60.15-8АТУТ		шт	146
	ПК 48.15-6АТУТ		шт	6
	ПК 54.15-8АТУТ		шт	8
	ПК 24.10-8Т		шт	24
	ПК 30.15-6Т		шт	4
15	Арматура класу А I Ø 6мм		м	0,04
16	Арматура класу А 3 Ø10		м	0,263
	Перекриття над 1-м і 2-м поверхами			
17	Влаштування багатопустотної панелі			
	ПК 63.15 -8АТУТ		шт	110
	ПК 60.15-8АТУТ		шт	121

	ПК 48.15-6АТУТ		шт	12
	ПК 54.15-8АТУТ		шт	8
	ПК 24.10-8Т		шт	48
	ПК 10-60-15		шт	9
18	Арматура класу А 1 Ø 6		m	0,09
19	Арматура класу А 1 Ø 8		m	0,013
20	Арматура класу А 1 Ø 10		m	0,015
21	Арматура класу А 3 Ø 10		m	0,526
	Покриття			
22	Влаштування балок кесонних марки БКС8 -		шт	200
23	Влаштування панелей марки ПКТ - 8.30.30.6		шт	144
24	Влаштування багатопустотної панелі			
	ПК 54.15 -8АТУТ		шт	8
	ПК 30.15-6Т		шт	10
	ПК 63.15-8АТУТ		шт	86
	ПК 60.15-6АТУТ		шт	27
	ПК48.15-6АТУТ		шт	8
25	Влаштування монолітних			14,61
	Стіни			
26	Кладка стін товщиною 510			826
27	Кладка стін товщиною 380			419
28	Армування кладки стін		m	0,2
29	Арматура класу А3 Ø 20		m	0,963
36	Арматура класу А3 Ø 10		m	0,023
31	Арматура класу А1 Ø 8 мм		m	0,134
32	Арматура класу А1 Ø 6 мм		m	0,04
33	Влаштування закладних		m	0.185
34	Влаштування монолітних		м ³	1,93
35	Влаштування перемичок		шт.	814
36	Влаштування балок		шт.	90
	Покрівля			

37	Влаштування пазової			
38	Влаштування крокв'яних			
39	Влаштування стійки			
40	Влаштування підкрокв'яних балок			
41	Влаштування оцинкованих лотків			
42	Влаштування водостічних			
	Вікна, двері			
43	Влаштування блоків однополич віконних	м ²	594,83	
44	Влаштування блоків двополич віконних	м ²	209,23	
45	Влаштування дверних блоків в перегородках і	м ²	399,41	
46	Влаштування однополич дверних блоків	м ²	25,86	
47	Влаштування двополич дверних блоків	м ²	94,08	
	Перегородки			
48	Влаштування перегородки з гіпсових плит	100 м ²	6,10	
49	Перегородки з керамічних плит	100 м ²	14,06	
50	Перегородки каркасно-фільончасті	м	36,93	
51	Монтаж прогонів, балок, ригелів	м	0,9	
	Підлоги			
52	Влаштування покриття з ліноліума	100 м ²	34	
53	Влаштування лаг по плитах перекриття	100 м ²	5,7	
54	Влаштування дощатого покриття (березовий паркет)	100 м ²	11,21	
55	Влаштування мозаїчного покриття		142	

	Сходи			
56	Влаштування панелі		шт	10
57	Влаштування перемичок вагою до 0,3 т		шт	43
58	Влаштування сходових площадок і маршів		шт	32+18
59	Влаштування сходів окремих з/б ступенів		100 м	0,789

4.2. Вибір методів виконання робіт і визначення необхідності у транспортних засобах.

Згідно норми, тривалість будівництва об'єкту здійснюється в два періоди – це підготовчий та основний.

Виконання рекомендовано здійснювати чотирма циклами:

1. Підготовчі роботи.
2. Роботи для нульового циклу.
3. Спорудження надземної частини будинку.
4. Впорядкування території.

Підготовчі роботи технологічно пов'язані з загальним потоком основних БМР об'єкта, забезпечує порядок певних робіт будівельним підрозділам, їх прив'язку в будівництві та забезпечують застосування найбільш прогресивних методів виконання робіт. Технологічно можливого суміщення виконання певних видів робіт комплексної механізації.

Виконання земляних робіт повинно здійснюватися у відповідності ДБН В.2.1-10:2018 "Земляні будівлі, основи та фундамент" і починатися з рекультивзації рослинного шару, та повинно включати зняття рослинного шару товщиною 20 см. бульдозером Д-686, та завантаження ґрунту екскаватором ЕО-3322 в автосамоскид МАЗ-503 Б, а вивіз в відвал для наступного його використання на упорядкування території по закінченню самого будівництва.

Після виконання усіх робіт виконуються комплекс заходів по розміщенню та влаштуванню тимчасових будівель та споруд.

Паралельно проводяться роботи по інженерному обладнанню територій та житлових будівель.

Розробка котлованів та траншей виконується екскаватором ЕО-3322, а в погано доступних місцях в ручну. Зачищення дна котловану та траншей проводити в ручну перед влаштуванням фундаментів.

Котловани, траншеї огорожуються від стікання поверхневих вод тимчасовими водовідвідними каналами (з повздовжнім нахилом) з випуском води в понижені місця.

Вкладання труб до траншей проводиться авто-трубовкладчиками ТЛГ-4М, а монтаж з/б конструкцій, колодязів з допомогою стрілового самохідного крану К-162.

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

Зворотну засипку в пазах проводиться в бульдозером ДЗ-42. Пазухи | засипають ґрунтом оптимальної вологості, слідом за закінченням робіт по влаштування фундаментів підземних частин будівель з ущільненням пневмотрамбовками ТР-4 і катками. При виконанні бетонних і залізобетонних робіт необхідно керуватись ДБН В.2.1-10-2009.

Бетонування проводити механізованим способом з допомогою крану марки К-162, баддями об'ємом 0,5 - 0,75 м³ з пошаровим ущільненням глибинними вібраторами.

При монтажі збірних з/б конструкцій необхідно керуватись вимогами "Несучі та огорожуючі конструкції". Збірні конструкції надземної частини будівлі монтується баштовими кранами КБ-403А.

Для монтажу конструкцій житлових і культурно - побутових будівель передбачається використовувати типову монтажну оснастку, яка б дозволила здійснити підняття, вивірку та тимчасове закріплення елементів.

Антикорозійний захист закладних деталей та зварних швів виконується в процесі монтажу збірних з/б елементів. Заробка горизонтальних та

вертикальних швів виробляється з навісних люльок слідом за монтажем та остаточним закріпленням конструкцій.

Покрівельні роботи виконувати у відповідності до вказівок

ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013 "Ізоляційні та оздоблювальні покриття".

Подавання матеріалів для влаштування покрівлі передбачено краном ТП-17.

Для механізації робіт з черепними покрівлями може бути застосований комплект механізмів.

Для оздоблювальних робіт застосувати розчинонасоси, затиральні машини і електрофарбувальники, пістолети розпилювачі. Фарбувальний розчин готувати централізованих колірних майстернях та постачати на об'єкти в готовому вигляді. Для комплексної механізації штукатурних робіт використати штукатурний агрегат СО - 38.

Подавання оздоблювальних матеріалів на поверхи передбачено краном ТП-17.

При розробці ПВР на складні роботи і роботи, які виконуються новими методами, необхідно розбити технологічні карти, або зробити прив'язку до місцевих умов типових карт і технологічних схем з описом послідовності та методів виконання робіт.

Земляні роботи повинні бути комплексно механізовані і виконуватись поточним методом. Основною задачею організації при виконанні проекту земляних робіт є правильний вибір машин в комплексі. Необхідно починати підбір комплекту машин для розробки ґрунту, а потім підбирають допоміжні машини для виконання повного комплексу робіт.

Для розробки котловану під школу необхідно вибрати одноковшовий екскаватор, із зворотною лопатою. Глибина котловану 4,5м. Об'єм ґрунту в котловані $V = 13059 \text{ м}^3$.

Згідно технічних параметрів для виконання роботи можуть використовуватись екскаватори ємністю ковша від $0,4 \text{ м}^3$ до 10 м^3 .

Таблиця 4.2. - Визначення потрібних транспортних засобів

№ п/п	Назва машин і механізмів	Марка	Одиниця виміру	Неощадність	
				1-й рік	II-й рік
I	2	3	4	5	6
1	Бульдозер	Д-492	шт	2	6
2	Екскаватор	ЕО-3322	шт	1	1
3	Автогрейдер	ДЗ-122	шт	1	1
4	Мотокаток	ДЗ-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	Електрозварочний агрегат	АДБ-306	шт	1	1
12	Розчинонасос	С-855	шт	1	1
13	Рухома покрівельна установка	ПКУ— 35	шт	1	1
14	Тинкувальна станція	"Салют — 3 "	шт	1	1
15	Малярна станція	МС-2	шт	1	1
16	Фарбувальний агрегат	СО-75	шт	1	1
17	Мачтовий підйомник	ТП-17	шт	1	1

4.3. Визначення кількості транспортних засобів

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

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

Кількість ковшів, яка поміщається в кузов самоскида 3,5 - вантажопідіймність автомобіля: $n = 3,5 \cdot 0,617 = 2,75 \approx 3$.

Приймаємо 3 ковша.

Об'єм ґрунту в кузові самоскида: $V_{\text{гр.куз.}} = 3 \cdot 0,32 = 0,96 \text{ м}^3$. Час навантаження самоскида: $T_n = n \cdot t = 3 \cdot 24 = 72 = 1,2 \text{ хвилини}$.

$$N = \frac{1.2 + 10.6 + 0.6 + 0.4 + 0.6 + 1.2}{1.2 + 0.4} = 9.1$$

Приймаємо 9 автосамоскидів при умові виконання або норм на 10 %.

4.4. Підбір монтажних кранів.

Монтажна вага елементу, т:

$$Q_m = Q + E_g = 4,5 + 6,5 = 11 \text{ т}, \text{ де } Q - \text{вага найважчого елементу}$$

Висота підйому гака, м:

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

де h_1 - відстань між рівнем стоянки крану та монтажним горизонтом;

h_2 - зазор між рівнем опори та нижнім кінцем елементу, що подається на монтаж;

h_3 - висота елементу що монтується;

h_4 — висота такелажного пристрою;

Виліт стріли для баштових кранів, м:

$$L_m = l_1 + l_2 + l_3 = 4,7 + 3 + 50,4 = 58,1$$

Отже, приймаємо баштовий кран марки: КБ - 403

4.5. Розробка технології виконання будівельних процесів.

Технологічна карта розроблена на монтаж кесонного перекриття та цегляної кладки. Гімназія запроектована прямокутної форми з різними випусками плані, трьох поверхова. Монтаж збірно - монолітного кесонного перекриття та роботи з цегляної кладки ведуться у відповідності з робочим кресленням і послідовності вказаній на технологічній карті, а також з врахуванням вимог "Техніка безпеки в будівництві".

До початку БМР повинні бути виконані роботи нульового циклу, підготівельні роботи, які передбачені розділом "Організація будівельного виробництва", в тому числі:

1. Влаштування постійних і тимчасових автомобільних доріг.
2. Підготовка майданчиків для будівельних матеріалів і конструкцій.
3. Влаштування монтажних механізмів.

Транспортування виконується автотранспортом. Розвантаження і складання конструкцій до монтажу виконується по захватках в послідовності вказаній на схемі. Розкладка виконується баштовим краном.

При прийманні конструкцій необхідно перевірити відсутність деформації, відколів, проєктні розмір, правильність розташування закладних деталей, випусків арматури, монтажних петель, відсутність тріщин.

4.5.1.Влаштування збірно-монолітного кесонного перекриття.

Область застосування карти - технологічна карта розроблена на влаштування збірно–монолітного кесонного покриття.

Особливості технології виконання робіт

Перекриття складається з збірних з/б балок марки БЗ-1-4, довжиною 18м і розміром перерізу 220х500 мм, а також трикутних плит ПТ-3-3-(1-3), розміром в плані 3х3 м і 3х1,5 м.

Монтаж головних балок.

Балки монтують з допомогою строп з траверсами на інвентарні, тимчасові, металеві, розсувні опори висотою 5м 20 см, через 5 м по довжині балки. Випуски арматурних стержнів очищують і просушують нагріванням до 100-150°С інфрачервоними лампами. Якщо має місце викривлення стержнів, то цей дефект виправляють з допомогою важільних пристроїв після нагрівання стержнів газовою рідиною до 800°С.

Відрізання і розробку кінців стержнів виконують газовими різакми. Різання другими засобами не допускається, так як при цьому погіршується якість сталі. Зварювання здійснюють електродуговим ванним зварюванням.

Після контролю якості зварних швів, в стиках балки влаштовують дерев'яну опалубку і замонолічують їх бетоном класу В 30.

Після монтажу балок, до монтажу плит, в отвори, передбачені при виготовленні збірних балок, заводиться стержнева робоча арматура монолітних балок з наступним з'єднанням стиків електродуговим зварюванням.

Довжину стержневої робочої арматури монолітних балок, які заводяться в отвори збірних балок, приймають з врахуванням розміщення стиків ванного

зварювання для їх з'єднання в розбіжку з двох сторін збірних балок на відстані 0,5...1,5 м.

Для виконання ванного зварювання стиків стержневої робочої арматури монолітних балок на збірні балки встановлюють навісні монтажні майданчики.

Монтаж збірних трикутних плит виконується, починаючи з середини з приварюванням плит в трьох вузлах опирання до верхніх закладних деталей збірних балок.

Після цього між ребрами плит встановлюють додаткові каркаси з розрахунковою поперечною арматурою.

Потім послідовно встановлюють робочу арматуру над збірними і монолітними балками в верхній частині в зонах від'ємних моментів і підвищують інвентарну опалубку для замонолічування. Замонолічування збірних і монолітних балок між ребрами плит виконується послідовно від середини до крайніх ділянок перекриття, розміщених в двох напрямках. Перед замонолічуванням поверхні збірних плит і балок необхідно змочувати водою.

Для замонолічування перекриття використовується пластичний бетон класу В-20-В-25 з осадкою конуса 8...12 см на заповнювачі крупністю до 25 мм.

Бетонування монолітних балок і замонолічування плит над збірними балками виконується одночасно. Подача бетонної суміші здійснюється бетонопомпою типу БМ-80-20 з діаметром бетонопроводу 150 мм. Бетон монолітних балок необхідно вкладати в два шари по висоті з роздільним вібруванням глибинними вібраторами типу И-50 з діаметром наконечника 50 мм.

Місця робочих швів при бетонуванні монолітних балок доцільно розміщувати в вузлах перетину з збірними балками. При цьому бетон в нижній частині монолітних балок необхідно якісно вібрувати до його витікання на другу сторону через отвори в збірній балці, де проходить робоча арматура.

4.6. Складання календарного плану виконання робіт.

Календарний план винесемо на аркуші графічної частини роботи. Тривалість робіт на графіку виконання робіт визначається лінією вектором,

над яким вказується кількість робочих, що виконують даний будівельний процес.

4.6.1.ТЕП календарного плану

1.Тривалість будівництва

$$T = 196 \text{ дн. } < T_{\text{норм}} = 330 \text{ дн.}$$

2.Показник суміщення будівельних процесів в часі.

$$K_{\text{сум.}} = \frac{\sum t}{T} = \frac{310}{196} = 1,58,$$

де $\sum t = 310$ дн – сумарна тривалість виконання всіх будівельних процесів при послідовному веденні робіт;

$T = 196$ дн. – тривалість робіт за календарним планом.

3.Показник нерівномірності руху робочої сили:

$$K_{\text{нер}} = N_{\text{max}} / N_{\text{ср}} = 20 / 6 = 3.3$$

$N_{\text{max}} = 20$ чол. – максимальне число робітників в зміні;

$N_{\text{ср}} = 6$ чол. – середньоспискове число робітників, яке визначається за формулою:

$$N_{\text{ср}} = \sum Q / T = 1016,4 / 196 = 6 \text{ чол.}$$

де $\sum Q = 1016,4$ люд.-дн. –сумарна процесемність.

4. Показник змінності – загальна кількість змін поділена на кількість відпрацьованих днів:

$$K_{\text{змін}} = \frac{N}{\sum t} = \frac{196}{196} = 1.$$

4.7. Проектування будгенплану об'єкта.

Територія будівництва огорожена інвентарною огорожою. Тимчасові споруди запроектовані по інструкції з заходів пожежної безпеки при виконанні будівельних робіт.

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

Територія будівельного майданчика освітлюється за допомогою 12 прожекторів.

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

Будівельний майданчик оснащений електрокабельною сіткою високої і низької напруги, господарсько - питним, протипожежним постійним водопроводом тимчасовим, каналізацією. Прийнято 4 протипожежні гідранти і два пожежні щита.

Вказівки по виконанні робіт, а також охорона праці і техніка безпеки описані в розділі дипломного проекту «Безпека життєдіяльності».

4.7.1. Влаштування приоб'єктних складів.

Відкриті склади на будівельному майданчику розташовуємо в зоні дії монтажного крану. Площадки складів повинні бути рівними з невеликим нахилом для водовідведення.

Ділянки майданчику, куди матеріали завантажують безпосередньо з транспорту повинна виконуватись так як і тимчасові дороги.

Прив'язку складів приводять, без влаштування додаткових доріг. Навіз для збереження матеріалів необхідно розмішувати в зоні дії монтажного механізму.

При реалізації збірних елементів і матеріалів на відкритому складі в зоні монтажного механізму необхідно забезпечити найбільшу продуктивності

крану вздовж фронту робіт і зменшення кутів повороту стріли при подачі вантажу зі складу до місця влаштування.

Розрахунок складських приміщень проведено виходячи із об'ємів робіт.

Таблиця 4.7.1. - Розрахунок складських приміщень

№ п/п	Назви складів	Матеріали і вироби для зберігання	Нормати- вний показник	Необхідний майданчик м ²
1	2	3	4	5
1	Закриті,	Хімікати, фарби, оліфа, паркет	24,0	31,9
		Всього:		31,9
2	Закриті, неопалюваль ні	Цемент.	9,1	12,1
		Гіпс.	7,6	6,0
		Вапно.	4,5	10,1
		Войлок, пакля, мін вата, термоізоляційні		6,0
		метеріали, азбестові ліфти, фанера, електропровід, троси, ланцюги, цвяхи, скобіяні вироби	29,0	38,6
		Всього:		66,8
3	Навіси	Сталь арматурна	2,3	3,1
		Столярні вироби	13,0	17,3
		Рубероїд, толь, гідроізоляційні матеріали, плитки облицювальні, гіпсові перегородки.	48,0	63,8
		Всього:		84,2
4	Відкриті складські майданчики	Збірний залізобетон, крупні металокострукцп, труби великого діаметру, ліс, цегла.		658

Розрахунок необхідності в відкритих складських майданчиках.

Максимальне споживання – 6149 м^3

Добова витрата – 23 м^3

Нормативний запас матеріалів – 10 днів.

Розрахунковий запас матеріалів з врахуванням коефіцієнта нерівномірності споживання $K=1,3$

$23 \cdot 10 \cdot 1,3 = 299 \text{ м}^3$ Нормі розрахункового майданчиків складу м^2 на один м^3 . Необхідна площа з урахуванням коефіцієнту нерівномірності отримання матеріалів

$K=1,1: 299 \cdot 2 \cdot 1,1 = 658 \text{ м}^2$.

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

4.7.2. Розрахунок тимчасових побутових приміщень.

Необхідність тимчасових санітарно - побутових і адміністративних приміщень визначена по "розрахункам нормативах для складання проектів організації будівництва".

Максимальна кількість працюючих на будмайданчику 96 чоловік; в тому числі:

$A=85$ чоловік - кількість робочих;

$B=11$ чоловік - кількість ПР службовці охорона;

$A_1=A \cdot 0,7=60$ чоловік – кількість робочих в найбільш багаточислену зміну;

$V=A \cdot 0,5=6$ чоловік - кількість ПР, службовці охорони;

$\Gamma=A \cdot 0,7+B \cdot 0,8 \cdot 0,5=64$ чоловік кількість робочих в найбільш багаточисленну зміну;

Таблиця 4.7.2. - Необхідні тимчасові побутові приміщення

№ п/п	Назва	Норма на 1 чол.	Розр. к-сть прац. чол.	Необхідна площа м ²	Корисна площа м ²	К-сть секцій шт.
1	Роздягальня	0,6	A=85	51	14,4	3
2	Душова	0,82	A ₁ =60	49,2	14,4	3
3	Умивальна	0,06	Г=64	3,8		
4	Сушка	0,2	A ₁ =60	12	14,45	1
5	Приміщення для підігріву робочих	0,1	A ₁ =60	6	37,0	
6	Їдальня	0,455	Г=64	29	37,0	1
7	Контора	4,0	В=6	24	14,45	1
8	Туалет	0,091	Г=64	5,8	5,2	1
	Всього			180,8	99,9	

Таблиця 4.7.2. - Постачання будівництва електроенергією, водо, киснем і іншими ресурсами.

№ п/п	Назва ресурсів	Коеф. вим. кошторисно і вартості		Максим. річний об'єм БМР млн.крб $C_1 = \frac{C \cdot H}{1,05 \cdot H}$		Табличний показник необхідност і ресурсів на 1 млн.грн. В		Необхідність будівництва в ресурсах $V_n = B \cdot K \cdot C_1$	
		K ₁	K ₂	I-й рік	II-й рік	I-й рік	II-й рік	I-й рік	II-й рік
1	Електро-енергія (кВт)	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 (км/год)	0,87	-	1,27	0,97	160	185	177	156
4	Кисень (м ³)	-	0,98	1,27	0,97	4400	4400	5476	4183
5	Стиснуте повітря компресори (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

4.7.3. Техніко-економічні показники ВКРБ

Таблиця 4.7.3. – Техніко-економічні показники

1	Загальна нормативна трудоємність робіт	$Q_n = \sum Q = 13101,2 \text{ люд./год}$
2	Загальна прийнята трудоємність робіт	$Q_{np} = \sum (n \cdot a \cdot t) = 7315 \text{ люд.} - \text{дні}$
		$T_n = 215 \text{ дн} + 215 \cdot 10\% = 236 \text{ дні підготов. період}$
3	Тривалість буд - ва з кален дарного графіка	$T_k = 236 \text{ дні}$
4	тривалість буд.	$T_n = 264 \text{ днів}$
5	Скорочення строків будівництва	$T_n - T_n = 264 - 236 = 28 \text{ днів}$
6	Коефіцієнт довго- тривалість будів-ва	$K_{np} = \frac{T_n}{T_n} = \frac{236}{264} = 0,89$
7	Середня к — сть робочих на буд.майданчику	$N_{cp} = \frac{Q_{np}}{T_k} = \frac{7315}{236} = 31 \text{ люд}$
8	Максимальна к - сть робочих на буд.майданчику	$N_{max} = 54 \text{ люд}$
9	Коефіцієнт нерівномірності	$K_n = \frac{N_{max}}{N_{cp}} = \frac{54}{31} = 1,7$
10	Коефіцієнт зміщення	$K_c = \frac{\sum t}{i_n} = 2,68$
11	Коефіцієнт змінності	$K_{cm} = \frac{\sum (t_a)}{\sum t} = 1,5$
12	Продуктивність праці	$\Pi = \frac{Q_n}{Q_{np}} \cdot 100\% = \frac{13101}{7315} = 1,79\%$
13	Будівельний об'єм будинку	$V = 28864,53 \text{ м}^3$
14	Вироби на 1 люд. -дн. В м ³ будівельного об'єму	$B_{вир} = \frac{V}{Q_{np}} = \frac{28864,53}{7315} = 3,9 \text{ м}^3 / \text{люд}$
15	Питома трудоємність	$Q_{mp.} = \frac{Q_{np}}{V} = \frac{7315}{28864,53} = 0,25 \text{ люд./м}^3$

5.ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

					ВКРБ-192-2024-ПЗ	
						67

5.1.Розробка кошторисно-договірної документації

Кошторисні норми України. установлює основні правила з визначення вартості нового будівництва, реконструкції, капітального ремонту та технічного переоснащення будинків, будівель і споруд будь-якого призначення, їх комплексів, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, а також реставрації пам'яток архітектури та містобудування.

КН носить обов'язковий характер при визначенні вартості будівництва об'єктів, що споруджуються за рахунок бюджетних коштів, коштів державних і комунальних підприємств, установ та організацій, а також кредитів, наданих під державні гарантії.

Система ціноутворення в будівництві базується на нормативно-розрахункових показниках і поточних цінах трудових та матеріально-технічних ресурсів.

Кошторисні нормативи - це витрати труда та (або) вартості на одиницю виміру певного виду (етапу) робіт.

Інвесторська кошторисна документація – це сукупність кошторисів, кошторисних розрахунків, відомостей кошторисної вартості пускових комплексів, зведених кошторисних розрахунків вартості об'єктів будівництва або їх черг, зведень витрат, пояснювальних записок та відомостей ресурсів, складених на стадії розроблення проектної документації.

Основним завданням кошторисного нормування і ціноутворення в будівництві є:

- забезпечення через систему ціноутворення в будівництві визначення вартості будівництва на всіх стадіях інвестування;
- підвищення ефективності капітальних вкладень, забезпечення економії фінансових та інших ресурсів, впровадження досягнень науки, техніки, передового вітчизняного та зарубіжного досвіду в будівельному виробництві, застосування нових матеріалів, виробів і конструкцій, організаційних заходів та ін.

Кошторисна вартість є вихідною основою для визначення розміру капітальних вкладень, фінансування будівництва, формування договірних цін на будівельну продукцію, взаєморозрахунків за виконані будівельно-монтажні роботи, а також відшкодування інших витрат.

5.2.Види кошторисних нормативів, що входять до системи ціноутворення в будівництві, та область їх застосування.

Кошторисні норми поділяються на такі види:

- державні стандарти України (державні кошторисні норми);
- стандарти організацій України (в тому числі галузеві кошторисні норми);
- індивідуальні ресурсні елементні кошторисні норми.

Державні кошторисні норми застосовуються всіма організаціями, установами і підприємствами незалежно від їх відомчої належності і форм власності при визначенні вартості будівництва будинків, будівель, споруд будь-якого призначення, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, будівництво яких здійснюється із залученням державних коштів

До стандартів організацій України (в тому числі до галузевих кошторисних норм) належать кошторисні норми, які розробляються на спеціальні види робіт за відсутності відповідних норм у чинних збірниках ресурсних елементних кошторисних норм. Норми застосовуються в тій організації або галузі, для якої вони розроблені. Ці норми можуть застосовуватися іншими організаціями за умови, що технологія та організація робіт згідно з проектними рішеннями, витрати трудових та матеріально-технічних ресурсів не відрізняються від прийнятих у відповідних нормах, передбачених стандартами організації України.

Стандарти організації України (в тому числі галузеві кошторисні норми) не повинні суперечити державним стандартам або дублювати їх.

Індивідуальні ресурсні елементні кошторисні норми розробляються у складі інвесторської кошторисної документації на окремі конструкції та роботи, передбачені в проектній документації на стадіях проект (далі – П) та

робочий проект (далі – РП), за відсутністю відповідних норм у чинних збірниках ресурсних елементних кошторисних норм. Ці норми затверджуються у складі проектної документації на стадіях П та РП з обов’язковим проведенням відповідної експертизи і застосовуються тільки для об’єкта будівництва за даною проектною документацією.

Розроблення зазначених кошторисних норм здійснюється на підставі

До **державних елементних кошторисних норм** належать:

- ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи (РЕКН);
- ресурсні елементні кошторисні норми на монтаж устаткування (РЕКНМУ);
- ресурсні елементні кошторисні норми на ремонтно-будівельні роботи (РЕКНр);
- ресурсні елементні кошторисні норми на реставраційно-відновлювальні роботи (РЕКНрв);
- ресурсні елементні кошторисні норми на пусконаладжувальні роботи (РЕКНпн) ;
- ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин та механізмів (РКНЕМ).

Основні положення щодо застосування РЕКН, РЕКНМУ, РЕКНр, РЕКНрв, РЕКНпн і РКНЕМ наведено у технічних частинах до ресурсних елементних кошторисних норм та у «Вказівках щодо застосування ресурсних елементних кошторисних норм».

5.3. Система ціноутворення у будівництві

Система ціноутворення в будівництві базується на нормативно-розрахункових показниках і поточних цінах трудових та матеріально-технічних ресурсів.

Нормативними показниками є ресурсні елементні кошторисні норми. На підставі цих норм і поточних цін на трудові та матеріально-технічні ресурси визначаються прямі витрати у вартості будівництва. Прямі витрати у вартості будівництва визначаються за КН. Решта витрат, які враховуються у вартості будівництва, визначаються розрахунково.

До таких витрат належать:

- загальновиробничі витрати;
- витрати на зведення та розбирання титульних тимчасових будівель і споруд або пристосування та використання існуючих та новозбудованих будинків, будівель і споруд сталого типу;
- витрати на виконання будівельних робіт у зимовий період;
- витрати на виконання будівельних робіт у літній період;
- інші витрати замовника і підрядних будівельних організацій, пов'язані із здійсненням будівництва;
- витрати на утримання служби замовника;
- витрати на підготовку експлуатаційних кадрів;
- витрати на проектно-вишукувальні роботи та авторський нагляд;
- кошторисний прибуток;
- адміністративні витрати будівельних організацій;
- ризики всіх учасників будівництва;
- витрати, пов'язані з інфляційними процесами.

Ресурсні елементні кошторисні норми призначені для визначення кількості ресурсів, необхідних для виконання різних видів будівельних робіт, робіт з монтажу устаткування, ремонтно - будівельних, реставраційно - відновлювальних і пусконаладжувальних робіт, для визначення прямих витрат у вартості будівництва.

Вартість будівництва визначається:

- на стадії проектування – в складі інвесторської кошторисної документації;
- на стадії визначення виконавця робіт (проведення процедури закупівлі) – в ціні пропозиції учасника конкурсних торгів (договірній ціні, яка може встановлюватися твердою або приблизною (динамічною));
- на стадії проведення взаєморозрахунків – шляхом уточнення окремих вартісних показників, визначених на попередніх стадіях, залежно від виду договірної ціни в порядку, обумовленому в договорі підряду.

5.4. Елементи будівництва

Форми кошторисної документації дозволяють складати її в певній послідовності, поступово переходячи від дрібних до більш крупних елементів будівництва, що являють собою вид робіт (витрат): **об'єкт - пусковий комплекс - черга будівництва - будівництво (будова) в цілому.**

Об'єктом будівництва є кожна відокремлена будівля (виробничий корпус або цех, склад, житловий будинок тощо) або споруда (міст, тунель, платформа тощо) з усіма пристроями (галереями, естакадами тощо), обладнанням, меблями, інвентарем, підсобними і допоміжними пристроями, що належать до нього, а також, при необхідності, з прилеглими до нього інженерними мережами. На будівництво об'єкта повинен бути складений окремий проект і кошторис або кошторисний розрахунок (об'єктний кошторис або об'єктний кошторисний розрахунок).

При будівництві підприємств, виробничих або житлово-цивільних комплексів окремими об'єктами, що входять до складу будови, є зовнішні мережі з обслуговуючими і допоміжними спорудами на них (водопостачання, каналізація, теплофікація, газифікація, енергопостачання тощо), під'їзні шляхи, внутрішньозаводські або внутрішньоквартальні дороги, інші загальномайданчикові роботи.

Якщо на будівельному майданчику за проектом зводиться тільки один об'єкт основного призначення, без будівництва підсобних і допоміжних об'єктів (наприклад: у промисловості - будівля цеху основного призначення; на транспорті - будівля залізничного вокзалу; у житлово-цивільному будівництві - житловий будинок, театр, будинок школи і т.п.), то поняття **об'єкта будівництва** збігається з поняттям будови.

Пусковим комплексом є сукупність об'єктів (або їх частин) основного виробничого, допоміжного та обслуговуючого призначення, енергетичного, транспортного та складського господарств, зв'язку, інженерних комунікацій, очисних споруд, благоустрою, охорони навколишнього середовища від забруднення та інших об'єктів, що є частиною будови або її черги, введення яких в експлуатацію забезпечує:

випуск продукції або надання послуг в обсязі, передбаченому проектною документацією для даного пускового комплексу; умови праці, що відповідають чинним нормам.

Чергою будівництва є визначена проектною документацією сукупність об'єктів виробничого призначення (або їх частин), введення в дію яких забезпечує випуск продукції або надання послуг та безпечну експлуатацію цих об'єктів. Вона може складатися з одного або декількох пускових комплексів.

Будівництвом є сукупність будівель і споруд (об'єктів) різного призначення, будівництво яких здійснюється, як правило, за єдиною проектно-кошторисною документацією із зведеним кошторисним розрахунком вартості будівництва (розрахунком вартості будівництва) або, у відповідних випадках, із зведенням витрат і на які в установленому порядку затверджується окремий титул будови.

5.5. Види інвесторської кошторисної документації

Для визначення кошторисної вартості об'єктів будівництва, їх черг та/або пускових комплексів складається **інвесторська кошторисна документація** таких видів:

- локальні кошториси;
- локальні кошторисні розрахунки;
- об'єктні кошториси;
- об'єктні кошторисні розрахунки;
- кошторисні розрахунки;
- зведені кошторисні розрахунки вартості об'єктів будівництва;
- зведення витрат;
- відомості кошторисної вартості будівництва будинків, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, що входять до пускових комплексів;
- відомості кошторисної вартості будівництва об'єктів та робіт з охорони довкілля;

– відомості ресурсів до відповідних кошторисів та кошторисних розрахунків.

1	Загальна нормативна трудоємність робіт	$Q_n = \sum Q = 13101,2 \text{ люд./год}$
2	Загальна прийнята трудоємність робіт	$Q_{np} = \sum (n \cdot a \cdot t) = 7315 \text{ люд.} - \text{дні}$
		$T_n = 215 \text{ дн} + 215 \cdot 10\% = 236 \text{ дні підготов.}$ період
3	Тривалість будівництва	$T_k = 236 \text{ дні}$
4	Кошторисна вартість	480 млн.грн

Висновок

На підставі виданого завдання розроблена кваліфікаційна робота на тему: «Будівництво гімназії спортивного профілю навчання на 260 учнів у м. Рівне».

В архітектурно-будівельному розділі роботи запроектовані об'ємно-планувальні й конструктивні рішення об'єкту будівництва, розроблені рішення з необхідного інженерного обладнання, акож проведено теплотехнічний розрахунок зовнішніх стінових огорожень будівлі.

У розрахунково-конструктивній частині було представлено методичні основи з проектування залізобетонних конструкцій . За результатами розрахунку було за конструйовано з/б плиту перекриття будівлі.

В організаційно-технологічному розділі розроблено технологічну карту на кирпичну кладку. Розроблені основні проектні документи з календарного планування та організації будівельного господарства.. Термін будівництва за календарним планом склав 236 днів. На підставі максимальної кількості робітників у зміну було проведено базові розрахунки (розраховано площі складських приміщень і майданчиків, подобраний склад і розраховано площу тимчасових будівель, розраховано потреби будівельного майданчика в воді та електриці) і зареєстровано графічну частину будівельного генерального плану.

В результаті виконання кваліфікаційної роботи були досягнуті всі поставлені цілі та виконані завдання.

Список використаних джерел

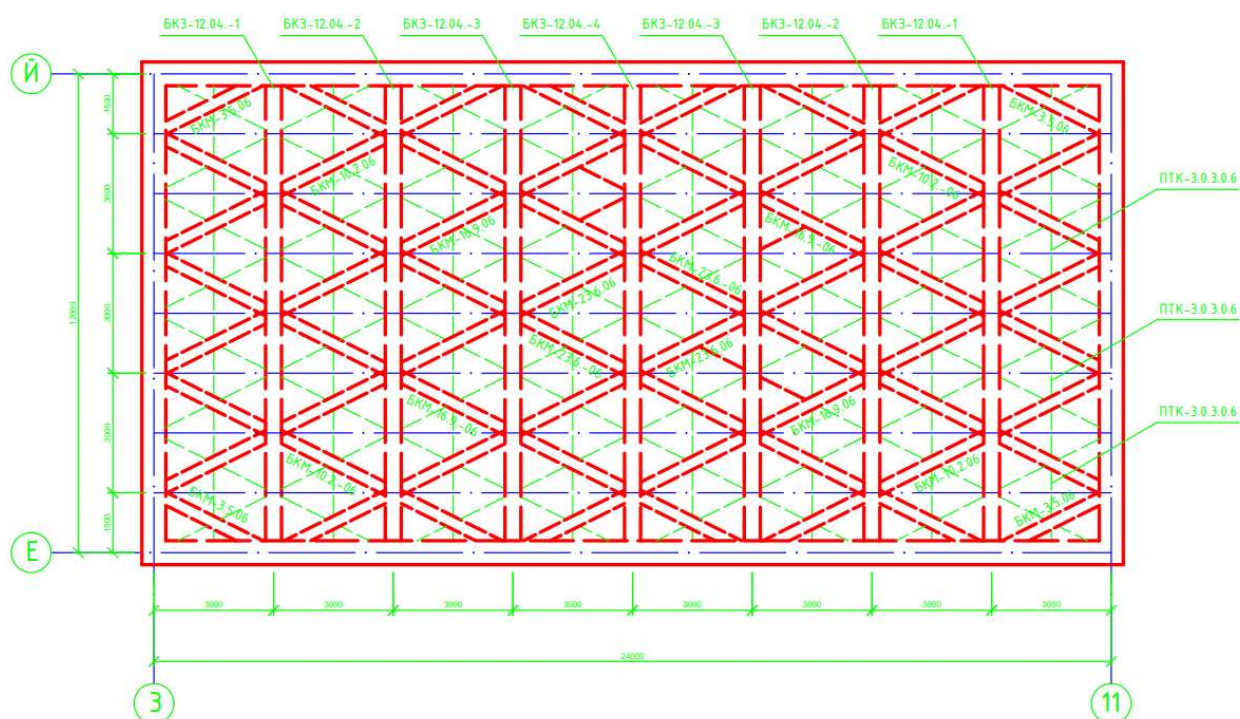
1. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. – К.: Мінрегіонбуд України, 2016. – 54 с.
2. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. – К.: Мінрегіонбуд України, 2017. – 33 с.
3. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій – К.: Мінрегіонбуд України, 2002. – 92 с.
4. ДБН А.3.2-2:2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. – К.: Мінрегіонбуд України 2012. – 122 с.
5. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги.– К. Мінрегіонбуд України 2016. – 42 с.
6. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. – К.: Мінрегіонбуд, 2011. – 118 с
7. ДБН В.2.2-3:2018 Будинки і споруди. Заклади освіти., – К.: Мінрегіонбуд України, 2018. – 63 с.
8. Залізобетонні конструкції: підруч. / П.Ф. Вахненко, А.М. Павліков, О.В., Хорик, В.П. Вахненко; за ред. П.Ф. Вахненка. – К.: Вища шк., 1999. – 508 с
9. Дикман Л.Г. Организация строительного производства / Л.Г. Дикман. – М.: Изд-во АСВ, 2006. – 608 с.
10. Організація будівництва: Підручник./ С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко, Г.М. Тригер та ін.; За редакцією С.А. Ушацького. – К.: Кондор, 2007. – 521 с.
11. Гетун Г.В. Архітектура будівель та споруд. Книга 1. Основи проектування. – К.: Кондор, 2012. – 380 с.
12. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. "Визначення тривалості будівництва об'єктів". – К.: Мінрегіонбуд України, 2014. – 39 с.

13. ДБН В.2.2-17:2006. Доступність будинків і споруд для мало мобільних груп населення. – К.: Мінбуд України. 2007. – 20 с.
14. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. – К.: Мінрегіон України, 2006. – 75 с.
15. ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво. К.: Мінрегіон України, 2014. – 36 с.
16. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 123 с.
17. Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи.
18. Кошторисні норми України. Настанова з визначення вартості будівництва.
19. Кошторисні норми України. Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин та механізмів
20. Поточні одиничні розцінки до ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи. – Дніпропетровськ, ЦМІС «Творець», 2014 р.
21. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 72 с.
22. ДСТУ 9243.7:2023 Система проектної документації для будівництва. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень – К.: Держбуд України, 2023. – 52 с.

Додатки

Додаток А

A.1 Монтажный план збірно-монолітного кесонного перекриття



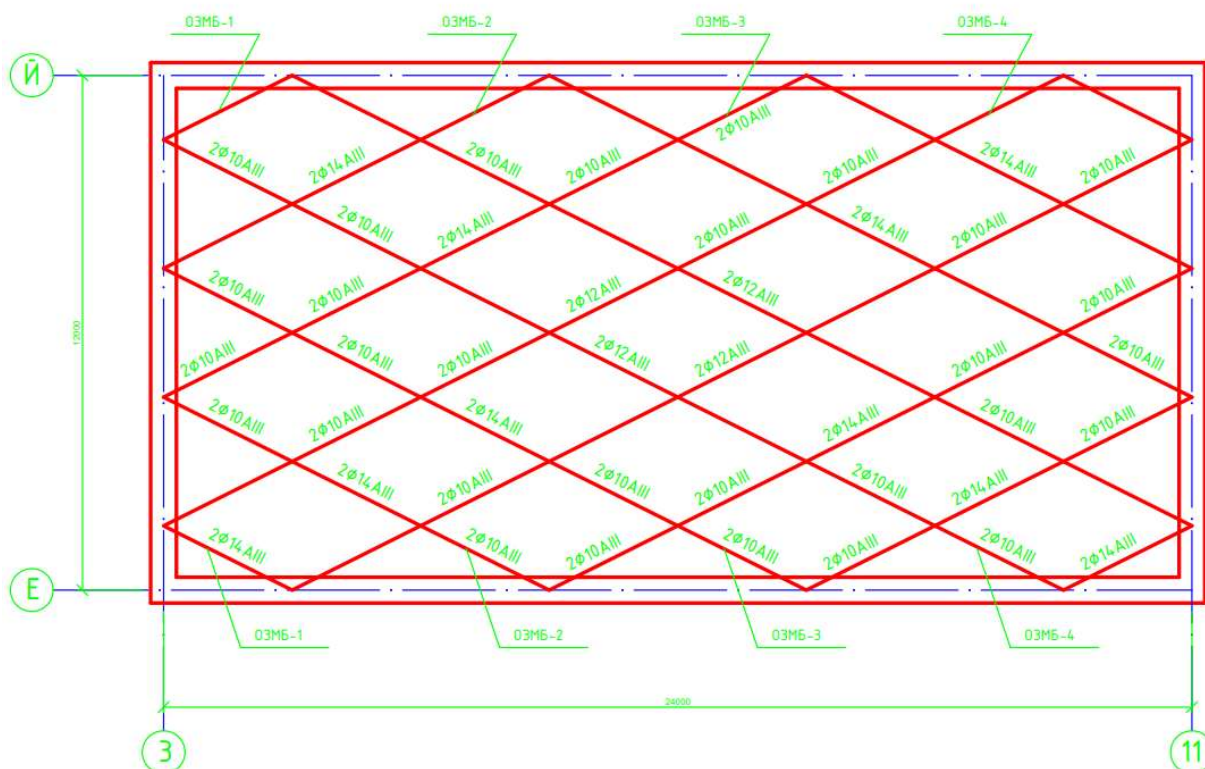
Додаток Б

Таблиця Б1 - Витрата матеріалів на збірно-монолітне кесонне перекриття

Тип конструкції	Марка виробу	Кількість	Марка бетону	Витрата бетону		Витрата арматури, кг				Вага виробу, гк
				На один виріб	На всі вироби	Натуральна		Приведена		
						На один виріб	На всі вироби	На один виріб	На всі вироби	
Збірні балки	БКЗ-12.04.1	2	В 40	0,23	0,46	238,6	477,2	119,3	238,6	715,8
	БКЗ-12.04.2	2	В 40	0,23	0,46	238,6	477,2	119,3	238,6	715,8
	БКЗ-12.04.3	2	В 40	0,23	0,46	238,6	477,2	119,3	238,6	715,8
	БКЗ-12.04.4	1	В 40	0,23	0,23	238,6	238,6	119,3	119,3	357,9
З-Б плити	ПТК-30.30.6	56	В 20	0,45	25,2	36,4	2038	18,2	1019	3057
	ПТК-30.30.6.1	16	В 20	0,225	3,60	18,2	291	9,10	146	437,0
Монолітні балки	БМК 3.5.06	4	В 20	0,045	0,18	12,37	49,5	6,18	24,7	74,2
	БМК 10.2.06	4	В 20	0,130	0,53	20,6	82,3	10,3	41,2	123,5
	БМК 16.9.06	4	В 20	0,22	0,88	28,9	115,6	14,45	57,8	173,4
	БМК 23.6.06	2	В 20	0,30	0,60	58,5	117,0	29,25	58,5	175,5
Монолітний пояс		1	В 20	8,53	8,53		183,0		91,3	274,3
Всього:				41.13	41.13		4547		2274	6821

Додаток В

В.1 Розкладка робочої арматури першого ярусу ЗМБ по нижній грані



Додаток Г

Г.1 Розкладка робочої арматури другого ярусу ЗМБ по верхній грані

