Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра будівельних матеріалів, конструкцій та споруд

Реконструкція адміністративної будівлі ТОВ «ПОДІЛЛЯ-ЗАЛІЗОБЕТОН»

пояснювальна записка і розрахунки
до магістерської роботи магістра

МРБ 004.00.00.000.ПЗ

Розробив студент, групи 218-ПЦБ-324
спеціальності G19 Будівництво та
цивільна інженерія (роботу виконано
самостійно, відповідно до принципів
академічної доброчесності)

____ ____ Валентин ФЄТТАЄВ

Керівник:
доцент кафедри, канд. техн. наук, доцент

_____ Віталій ЛЮТИЙ
(підпис)

Рецензент:
доцент кафедри, канд. техн. наук, доцент

_____ Анна ШЕВЧЕНКО

2025 р.

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет	будівельний
Кафедра	будівельних матеріалів, конструкцій та споруд
Рівень вищої освіти	другий
Ступінь вищої освіти	магістр
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G19 Будівництво та цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
професор, д-р техн. наук

_____ Дмитро ПЛУГІН

___ _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ

Фєттаєву Валентину Наімовичу

1 Тема проекту «Реконструкція адміністративної будівлі ТОВ «ПОДІЛЛЯ-ЗАЛІЗОБЕТОН»».
Керівник Лютий Віталій Анатолійович, канд. техн. наук, доцент
затверджені розпорядженням по будівельному факультету
від "06" жовтня 2025 року № 13
2 Строк подання студентом проекту " 05 " січня 2025 року.
3 Вихідні дані 1. Завдання на проектування. 2. Інженерно-геодезичні вишукування. 3. Інженерно-геологічні вишукування. 4. Містобудівні умови і обмеження забудови земельної ділянки.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Архітектурно-будівельна частина. 2. Розрахунково-конструктивна частина. 3.Технологічна частина. 4 Розроблення захисту будівлі від електрокорозії. 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5 Перелік графічного матеріалу:

1. Будівля до реконструкції. 2. Генеральний план. 3. Будівля після реконструкції. 4. Плани покрівлі, підвалу, стропил. 5. Розрахунок монолітної плити перекриття. 6. Розрахунок монолітної колони. 7. Розрахунок монолітних фундаментів. 8. Будівельний генеральний план. 9. Технологічна карта на виконання монолітних робіт. 10. Календарний графік виконання робіт.

6 Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Архітектурно-будівельна частина	Віталій ЛЮТИЙ доцент кафедри БМКіС		
Технологічна частина	Дмитро ПЛУГІН професор кафедри БМКіС		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Віталій ЛЮТИЙ доцент кафедри БМКіС		

7 Дата видачі завдання "__06_" __жовтня___ 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
1	Архітектурно-будівельний розділ	06.10.2025 - 01.11.2025	
2	Розрахунково-конструктивний розділ	01.11.2025 - 01.12.2025	
3	Технологія та організація будівництва	01.12.2025 - 16.12.2025	
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	16.12.2025 - 06.01.2026	

Студент ___ ___ Валентин ФЄТТАЄВ

Керівник _____ Віталій ЛЮТИЙ

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 10 слайдів презентації, 88 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 16 рисунків, 9 таблиць, 27 літературних джерел.

Ключові слова: БУДІВЛЯ, БУДІВНИЦТВО, ДЕПО, НАВАНТАЖЕННЯ, КОЛОННА, ФУНДАМЕНТ, ФЕРМА.

Проектом передбачається забезпечення максимального комфорту перебування працюючих, оптимальний функціонально-технологічний взаємозв'язок приміщень, забезпечення евакуації, пожежної безпеки та інжене-рного обладнання будівлі.

Адміністративна будівля обладнана водогоном, каналізацією з підключенням до колектора міської мережі, місцевим опаленням із тепло пунк-том, гарячим водопостачанням, електроосвітленням, радіо і телефонним зв'язком, а також даховою витяжною вентиляцією.

В розрахунково-конструктивному розділі було виконано розрахунок та конструювання монолітних залізобетонних фундаментів будівлі, монолітної залізобетонної плити перекриття та монолітних залізобетонних колон.

В розділі технологія та організація будівництва було визначено переліку об'ємів загально будівельних робіт та видів спеціальних робіт по реконструкції адміністративної будівлі ТОВ «ПОДІЛЛЯ-ЗАЛІЗОБЕТОН», встановлено структури об'єктного потоку, прийняті методи виконання основних видів загально будівельних робіт.

ABSTRACT

This qualification work comprises a 10-slide presentation and an 88-page explanatory note (A4 format) containing 16 figures, 9 tables, and 27 bibliographic references.

Keywords: BUILDING, CONSTRUCTION, DEPOT, LOAD, COLUMN, FOUNDATION, TRUSS.

The project aims to ensure maximum comfort for personnel, an optimal functional and technological layout of the premises, and proper provisions for evacuation, fire safety, and building engineering systems.

The administrative building is equipped with a water supply system, a sewage system connected to the municipal network collector, a local heating system with a heat substation, hot water supply, electric lighting, radio and telephone communications, and a roof-mounted exhaust ventilation system.

The structural design section covers the calculation and design of the building's cast-in-place reinforced concrete foundations, floor slab, and columns.

The construction technology and organization section outlines the scope of general construction and specialized works for the reconstruction of the administrative building owned by LLC "Podillia-Zalizobeton," establishes the workflow structure for the project, and defines the execution methods for the primary general construction tasks.

Зміст

Вступ	6
1 Архітектурно-будівельний розділ	7
1.1 Загальна частина	7
1.2 Інженерно-геологічні умови ділянки розташування	8
1.3 Генплан	8
1.4 Об'ємно-планувальні рішення	9
1.5 Конструктивна частина	10
1.6 Зовнішні та внутрішні мережі	12
1.7 Заходи щодо пожежної безпеки	13
2 Розрахунково-конструктивний розділ	**14**
2.1 Розрахунок монолітного залізобетонного перекриття	14
2.1.1 Визначення розрахункових прольотів і навантажень	14
2.1.2 Визначення розрахункових зусиль	15
2.1.3 Визначення товщини плити	16
2.1.4 Підбір перерізу арматури	16
2.1.5 Перевірка міцності перекриття на продавлювання	20
2.1.6 Розрахунок тріщиностійкості	22
2.2 Визначення зусиль у середній колоні	25
2.2.1 Збір навантажень	25
2.2.2 Характеристики міцності бетону та арматури	28
2.2.3 Підбір перерізів симетричної арматури	29
2.3 Розрахунок позацентрово навантаженого фундаменту	31
2.3.1 Вихідні дані для проектування	31
2.3.2 Визначення розмірів підколонника	33

2.3.3 Визначення розмірів підошви фундаменту 35
2.3.4 Визначення перерізу арматури плитної частини фундаменту 37
2.3.5Розрахунок подколонника 38
3 Технологічна частина 41
3.1 Методи виробництва будівельно-монтажних робіт 41
3.2 Вибір монтажних кранів за технічними параметрами 42
3.3 Етапи будівництва 46
3.4 Технологічна карта на влаштування монолітного каркасу 54
3.5 Визначення обсягів будівельно-монтажних робіт, їх трудомісткості і машиноємкості 58
3.6 Розрахунок елементів будгенплану 59
4 4 Розроблення захисту будівлі від електрокорозії 66
5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях 73
5.1 Коротка характеристика об'єкта, що проектується 74
5.2 Аналіз потенційних небезпек на об'єкті 76
5.3 Заходи щодо забезпечення безпечних умов праці 77
5.4 Надзвичайні ситуації та подолання їх наслідків 79
5.5 Пожежна безпека об’єкту проектування 81
5.6 Розрахунок діаметру канату стропи 82
Список використаних джерел 85
Перелік графічного матеріалу 88

Вступ

З кінця дев'яностих років XX століття по теперішній час велика увага стала приділятися індивідуальним і нестандартним рішенням у проектуванні промислових об'єктів із застосуванням уніфікованих і індивідуально-конструктивних конструкцій і із застосуванням сучасних новітніх оздоблювальних матеріалів.

Вагому частку, стосовно нового будівництва, стала займати реконструкція існуючих будинків і споруджень із їхнім технічним переозброєнням під діючі норми. Це дозволяє значно скоротити матеріальні витрати замовника в порівнянні з новим будівництвом. Реконструкція може проводитися невеликими бригадами із застосуванням не громіздких машин, механізмів і інвентарю й виконати роботи з реконструкції в стислий термін найчастіше без зупинки технологічного процесу. При реконструкції об'єктів важливу роль відіграють не типові рішення, а індивідуальний підхід до кожного об'єкта й прийняття, часом неординарних, проектних рішень.

Реконструкція дозволяє зберегти в первісному виді багато пам'ятників культури й архітектури.

1 Архітектурно - будівельний розділ

1.1 Загальна частина

Адміністративна будівля виконана з монолітного залізобетону - монолітна залізобетонна плита перекриття і монолітні залізобетонні колони. Зовнішні стіни виконані з газосилікатних блоків. Внутрішні стіни і перегородки виконані з цегли і газосилікатних блоків.

Клас відповідальності 1; ступінь вогнестійкості - II.

Будівельні рішення проекту прийняті на підставі технологічних особливостей завдання, генерального плану з розміщеними будівлями і спорудами, та з урахуванням номенклатури будівельних виробів, що використовуються в регіоні будівництва.

Майданчик будівництва розташовується, на вільній від забудови території.

Кліматичний район будівництва 2Б по ДСТУ Н Б В.1.1-27: 2010 «Будівельна кліматологія».

Відповідно до ДБН В.2.6-31:2006 "Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель" розрахункова температура зовнішнього повітря становить мінус 25 С (температура найбільш холодної доби з забезпеченістю 0,92).

На підставі ДБН В.1.2-2:2006. «Навантаження і впливи. Норми проектування» нормативне значення вітрового тиску прийнято 23 кг/м^2 для II району, а нормативне значення ваги снігового покриву становить 120 кг/м^2 для II району території країни. Переважаючі вітри західного напряму з середньою швидкістю вітру до 4 м/сек.

Інженерно-геологічні умови майданчика - нескладні. У будові геологічного розрізу бере участь суглинок пилуватий напівтвердий, грунтові води відсутні.

1.2 Інженерно-геологічні умови ділянки розташування

Інженерно-геологічні умови майданчика - нескладні. У будові геологічного розрізу бере участь суглинок пилуватий напівтвердий, грунтові води відсутні.

1.3 Генплан

Компонування генплану виконана з урахуванням специфіки рельєфу даної місцевості, раціонального використання відведеної території, вимог ДБН А.3.2-2-2009, ДБН В.2.2-15-2005 та санітарних і протипожежних норм.

Через проектований майданчик проходять мережі інженерних комунікацій, що потребує їх винесення.

Рельєф майданчика з ухилом в бік річки. Перепад висотних відміток складає 2 м.

Для забезпечення транспортного обслуговування, а також для протипожежних і технологічних потреб, проектом передбачено влаштування автомобільного під'їзду до адміністративної будівлі.

За відносну відмітку 0.000 прийнято рівень чистої підлоги першого поверху 151.000.

Середня висота насипу коливається від 0,1 м до 2,65 м.

Майданчик планується ухилами 30 - 50 для швидкого і організованого скидання води в водовідвідні канави і знижені місця.

Ширина проїзжої частини доріг прийнята 12 м і 6 м. Покриття влаштовується з асфальтобетонні товщиною 6 см на піщаному вирівнюючому шарі товщиною 20 см і щебеневій основі 15 см.

Для забезпечення сприятливих санітарно-гігієнічних умов проектом передбачено улаштування твердих безпилих покриттів та озеленення газонами і кустарником.

Таблиця 1.1 - ТЕП генплану

Площа ділянки	13187,78м^2
Площа забудови	885,67м^2
Площа озеленення	8399,76м^2
Площа асфальтобетонного покриття	2776,8м^2
Площа плиткового покриття	1125,55м^2
К забуд = S застр / S уч	0,067
К оз = S оз / S уч	0,633

1.4 Об'ємно-планувальні рішення

Проектом передбачається забезпечення максимального комфорту перебування працюючих, оптимальний функціонально-технологічний взаємозв'язок приміщень, забезпечення евакуації, пожежної безпеки та інженерного обладнання будівлі.

Адміністративна будівля обладнана водогоном, каналізацією з підключенням до колектора міської мережі, місцевим опаленням із тепло пунктом, гарячим водопостачанням, електроосвітленням, радіо і телефонним зв'язком, а також даховою витяжною вентиляцією.

Техніко-економічні показники будівлі:

1.Загальна площа приміщень - 5495,07 м^2.

2. Корисна площа - 3184,79 м^2.

3.Об'ем будівлі - 20901,81 м^3.

4.Коеффіцієнт відносини корисної площі будівлі до спільної $К_1 = 0,58$.

5.Коеффіцієнт відносини корисної площі будівлі до об'єму $К_2 = 0,152$.

1.5 Конструктивна частина

Конструктивні рішення розроблені з урахуванням існуючої номенклатури збірних залізобетонних виробів і типових проектних рішень.

Вибір основних несучих та огороджуючих конструкцій здійснюється з урахуванням уніфікації прольотів і висот поверхів та будівель, з метою скорочення числа тіпоразмерів.

Будівництво будівлі передбачається вести з пристроєм монолітного безбалочного залізобетонного каркаса, монолітним залізобетонним перекриттям і монолітним залізобетонними колонами. Розмір будівлі в осях 49,2 х28, 2 м. Склад покриття чотирьох типів:

Тип 1: монолітне залізобетонне покриття, пароізоляція - товщиною 0,2 мм ROCKWOOL, теплоізоляційний шар - плита теплоізоляційна SPODROCK -160 мм., шар для створення ухилу - керамзитобетон, що вирівнює стяжка - цементно-піщаний розчин М50 товщиною 20 мм, водоізоляційний килим (верхній шар рулонного наплавляється ізопласт -К-СБС ЕКП-5, 0., нижній шар – ізопласт - П-СБС ЕКП-4, 0 на бітумно-полімерній мастиці).

Тип 2: кроквяна нога - 180х100 мм., Прогони - дерев'яний брус перерізом 125х60 крок 800 мм., Суцільний дерев'яний настил з струганих дощок товщиною 25 мм., Покриття - металочерепиця тип "Monterrey" фірми "RANNILA PROFIIL".

Тип 3: обшивка 2 шари гіпсокартонних плит гіпс KNAUF-25мм., утеплювач - мінераловатні плити ROCKMIN-50мм., Решетування - брус 2хв-50х50, пароізоляція - шар дубльованого поліетилену, міжкроквяний простір - утеплювач - 150мм., кроквяна нога - 180х100 мм., протиконденсатної та вітрозахисний плівка "MEBOTEK STANDART", прогони - дерев'яний брус перерізом 125×60 крок 800 мм, суцільний дерев'яний настил з струганих дощок товщиною 25 мм, покриття - металочерепиця тип " Monterrey" фірми "RANNILA PROFIIL".

Тип 4: основа - монолітне залізобетонне покриття, стяжка - цементно-піщаний розчин М50 по ухилу, водоізоляційний килим (нижній шар – ізо-

пласт -П-СБС ЕКП-4, 0 на бітумо-полімерній мастіці, верхній шар рулонного наплавляється – ізопласт -К-СБС ЕКП-5, 0).

Основна частина будівлі покривається скатною покрівлею.

Основні наружні стіни 1-го поверху - виконані з блоків пористого бетону виробництва ВАТ "Забудова" 599×200×249h / на клейовому розчині з облицюванням блоками декоративними рядовими 1КБОЛ-ЦП-8К / колір червоний. Зовнішні стіни другого-сьомого поверхів - виконані з блоків пористого бетону.

У будівлі запроектовані індивідуальні фундаменти стаканного типу з монолітного залізобетону під колони, під основу тіла фундаментів виконати підготовку з бетону класу В10 товщиною 100 мм. Розміри в плані прийняти за розмірами підошви плюс 100 мм з кожного боку, під стіни виконується розкладка фундаментних блоків по ГОСТ 13579-78. Проектом пристрою фундаментів передбачена вертикальна гідроізоляція поверхонь які стикаються з грунтом двома шарами гарячої бітумно-полімерної гідроізоляційної мастики марки МБПГ. Горизонтальну гідроізоляцію стін на рівні підлоги першого поверху виконати з шару бітумно-полімерного матеріалу Г-Пх-БЕ-ПП/ПП-3.5 по вирівнюючій стяжці з розчину М100 товщиною 20 мм. Горизонтальну гідроізоляцію стін на рівні підлоги підвалу виконати з цементно-піщаного розчину М200 товщиною 20 мм.

Сходова клітка в будинку запроектована з монолітного залізобетону та являється ядром жорсткості.

Двері вхідні, тамбурні - за ДСТУ- В.2.6-146:2010.

Двері внутрішні - за ДСТУ- В.2.6-146:2010.

Вікна за ДСТУ- В.2.6-146:2010.

Навколо будівлі влаштовується відмостка з плитки тротуарної П20.10.6 (-Ц) / колір сірий / виробництва "Бессер", шириною 1,15 м.

Внутрішнє оздоблення приміщень прийнята в залежності від призначення приміщень з урахуванням експлуатаційних умов. Конструктивні схеми будівель представлені на кресленнях проекту.

1.6 Зовнішні та внутрішні мережі

1.6.1 Водопровід

Джерелом централізованого водопостачання є існуючі мережі. Кількість води в підземному джерелі відповідає вимогам ДБН.

Водопровідна мережа, до якої відповідно до технічних умов передбачено підключення проектованої будівлі, прокладено вздовж майданчика будівництва з чавунних труб діаметром 100 мм на глибину 2.3-2.8 м до верху труб. На мережі є пожежні гідранти.

1.6.2 Господарсько - фекальна каналізація

Побутові стічні води від будівлі надходять самопливом в проектовану мережу побутової каналізації. Спільно з побутовими стічними водами від інших будівель, перекачуються на існуючі очисні споруди побутових стічних вод міста.

1.6.3 Дощова каналізація

Система дощової каналізації, за проектом підключається до міської.

Технічні рішення з опалення та вентиляції забезпечують в приміщеннях параметри мікроклімату в межах допустимих норм, відповідно до ДСанПіН 2.2.4.548 - 96, ДСТУ Б EN 15251:2011.

Опалення будинків в основному забезпечується водяними опалювальними системами.

1.6.4 Вентиляція

У всіх приміщеннях передбачається припливно-витяжна вентиляція з механічним і природним спонуканням.

У приміщеннях передбачається, як правило, баланс між витратою припливного і витяжного повітря.

Для систем вентиляції та систем теплопостачання калориферів передбачено автоматичне регулювання.

1.6.5 Джерела світла, освітлювальні прилади

Прийнято два види освітлення: евакуаційне і місцеве.

Розподіл електроенергії передбачено через силові та освітлювальні щитки з автоматичними вимикачами.

Евакуаційне освітлення виділено з числа світильників загального освітлення і харчується самостійними групами незалежно від мережі робочого освітлення.

Світильники обрані відповідно до існуючих номенклатурними типами, характеристикою середовища і призначенням приміщень.

1.7 Заходи щодо пожежної безпеки

Пристрій внутрішньомайданчикових транспортних і протипожежних проїздів, установ підтримують швидкий доступ до будівель і пожежних гідрантів.

Прийняті об'ємно-планувальні та конструктивні рішення дозволяють забез-чить у разі виникнення пожежі безпечну евакуацію людей та матеріальних цінностей з будівель, поверхів і приміщень.

Кількість евакуаційних виходів, ширина дверей, коридорів, проходів, маршів і сходових площадок, а також відстань від робочих місць до найближчих ших евакуаційних виходів відповідає діючим протипожежним нормам.

2 Розрахунково-конструктивний розділ

2.1 Розрахунок монолітного залізобетонного перекриття

2.1.1 Визначення розрахункових прольотів і навантажень

При ширині смуги 1м навантаження, що припадає на 1м^2 плити, дорівнює по величині навантаження на 1м погонної смуги. Підрахунок навантаження наведено в таблиці.

Таблиця 2.1 - Навантаження на 1м^2 монолітного перекриття

Вид навантаження	Нормативне навантаження,кН/м^2	Коеффіцієнт надійності по навантаженню	Розрахункове навантаження, кН/м^2
Постійна:			
мозаїчний бетон, δ=0,025м, ρ=22кН/м^3	0,55	1,35	0,743
стяжка М150 δ=0,02м., ρ=18кН/м^3	0,36	1,35	0,486
керамзитобетон δ=0,055м, ρ=5кН/м^3	0,275	1,35	0,371
від маси плити δ=0,2м, ρ=25кН/м^3	5,0	1,35	6,75
перегородки з блоків газосилікат δ=0,1м, ρ=8кН/м^3	0,8	1,35	1,08
Разом	6,985		g = 9,43
Тимчасова корисна (по будівлі)	3,0	1,5	v = 4,5
Усього	9,985		13,93

З урахуванням коефіцієнта надійності за призначенням будівлі розрахункове навантаження на 1 м плити: $q = (g + v)\gamma_n = 13,93 \cdot 0,95 = 13,23$ кН/м.

2.1.2 Визначення розрахункових зусиль

Визначимо по / 17 / і додатком характеристики міцності бетону з урахуванням заданної вологості навколишнього середовища для класу експлуатації ХС3.

Бетон важкий, природного твердіння, класу С25/30:

$$\gamma_c = 1,5;\ f_{cd} = f_{cd} / \gamma_c = 25/1,5 = 16,67 \text{ МПа};$$

$$f_{cdt} = 3,3/1,5 = 2,2 \text{ МПа};\ E_s = 20000 \text{ МПа}.$$

Арматура періодичного профілю класу А400С, нормативне опір

$$f_{yd} = 400 \text{ МПа}.,$$

розрахунковий опір $f_{yd} = 365$ МПа. Згідноно табл.6.5 /16/.

Армування плити здійснюється у вигляді зварних сіток.

Статичний розрахунок плити і визначення розрахункових зусиль були зроблені в програмі SCAD.

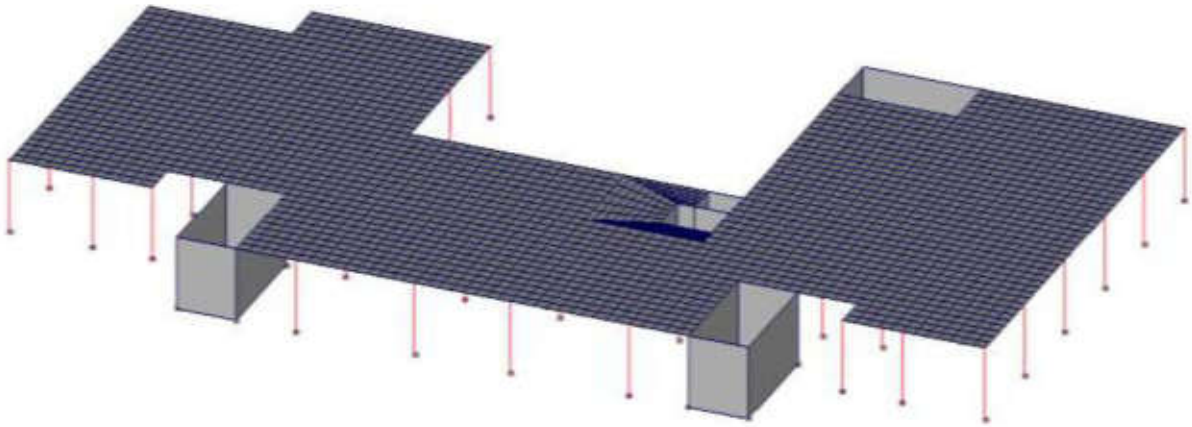


Рисунок 2.1 - Розрахункова схема плити

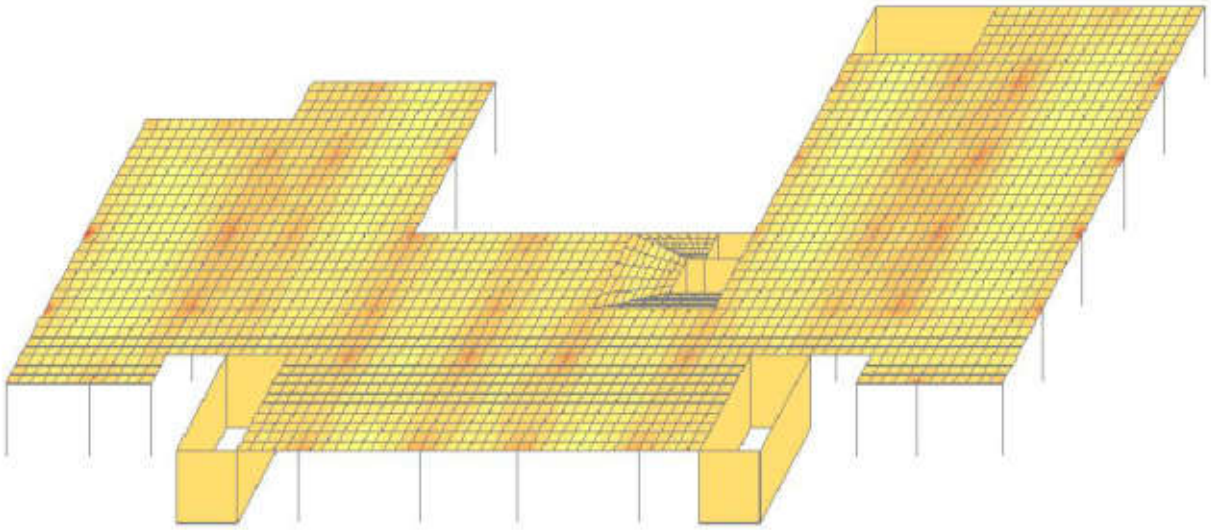


Рисунок 3.2 - Розподіл напружень в плиті

Були отримані наступні результати:

Максимальний згинальний момент в прольоті M_{sd}=46,7 кН·м., максимальний згинальний момент на опорі M_{sd}=76,1 кН·м., максимальна поперечна сила у опори V_{sd}=217,8 кН.

2.1.3 Визначення товщини плити

Мінімально допустима товщина монолітної залізобетонної плити згідно табл. 11.3 / 16 / складає 150 мм. Приймаємо товщину плити 200 мм.

2.1.4 Підбір перерізу арматури

Розглядаємо прямокутний перетин з розмірами: b=1000 мм., h = 200 мм., c = 30 мм.

Згинальний момент, що діє в перерізі M_{sd}=46,7 кН·м.

Визначаємо величину коефіцієнта α_m:

$$\alpha_m = \frac{M_{sd}}{\alpha \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{46{,}7 \cdot 10^6}{0{,}85 \cdot 16{,}67 \cdot 1000 \cdot 170^2} = 0{,}114 .$$

Визначаємо граничну величину коефіцієнта $\alpha_{m,\lim}$:

$$\alpha_{m,\lim} = \omega_c \cdot \xi_{\lim} \cdot (1 - k_2 \cdot \xi_{\lim}) .$$

За табл. 4.3 / 17 / для бетону класу С25/30 знаходимо $\varepsilon_{cu} = 3{,}5‰$, по табл. 6.5 /17/ визначаємо $\omega_c = 0{,}810,\ k_2 = 0{,}416$.

$$\varepsilon_{sy} = \frac{f_{cd}}{E_s} = \frac{365}{20000} = 1{,}825‰.$$

Тоді:

$$\xi_{\lim} = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{sy} + \varepsilon_{cu}} = 0{,}657, \text{ и } \alpha_{m,\lim} = 0{,}81 \cdot 0{,}657 \cdot (1 - 0{,}416 \cdot 0{,}657) = 0{,}387.$$

Оскільки виконується умова $\alpha_m = 0{,}114 < \alpha_{m,\lim} = 0{,}387$, розтягнута арматура досягла граничних деформацій.

Тоді при $C_o = \frac{\omega_c}{k_2} = \frac{0{,}81}{0{,}416} = 1{,}947$ знаходимо

$$\eta = \frac{z}{d} = 0{,}5 + \sqrt{0{,}25 - \frac{\alpha_m}{C_0}} = 0{,}5 + \sqrt{0{,}25 - \frac{0{,}114}{1{,}947}} = 0{,}441.$$

Величину необхідної площі розтягнутої поздовжньої арматури A_{st}:

$$A_{st} = \frac{M_{sd}}{f_{yd} \cdot z} = \frac{M_{sd}}{f_{yd} \cdot \eta \cdot d} = \frac{46{,}7 \cdot 10^6}{365 \cdot 0{,}441 \cdot 170} = 1707 мм^2 = 17{,}07 см^2.$$

Приймаємо 6 Ø20 А400С с A_{st}=18,84см^2, армування виконуємо у вигляді зварної сітки з кроком поперечних і поздовжніх стержнів 200 мм., діаметр і кількість поперечних стержнів приймаємо аналогічно поздовжнім стержнів.

Поздовжні стержні розтягнутої арматури повинні бути заведені за нормальне до поздовжньої осі елемента розтин, в якому вони використовуються з повним розрахунковим опором на довжини не менше l_{bd}.

Розрахункова довжина анкерування ненапружуваних стержнів l_{bd} визначаємо за формулою:

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,red}}{A_{s,prov}} \geq l_{b,\min},$$

де: $A_{s,red}$ - площа поздовжньої арматури, необхідна за розрахунком;

$A_{s,prov}$ - прийнята площа поздовжньої арматури;

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ - коефіцієнти, що визначаються за таб.11.6 / 16 /. l_b - базовая длинна анкерування.

$l_{b,\min}$ - мінімальна довжина анкерування, яка приймається по таб. 11.6/16/.

Величину базової довжини анкеровки визначаємо за формулою:

$$l_b = \frac{\varnothing}{4} \cdot \frac{f_{yd}}{f_{bd}},$$

де: f_{bd} - максимальне напруження зчеплення по контакту арматури з бетоном, визначаємого по таб. 11.7 / 16 /.

Стержні 6∅20 А400С:

$$l_b = \frac{20}{4} \cdot \frac{365}{2,7} = 676мм > 20d = 400мм,$$

$$\alpha_1 = 1,0; \alpha_2 = 1,0; \ \alpha_3 = 0,7; \ \alpha_4 = 1,0.$$

$$A_{s,red} = 17,07см^2; \ A_{s,prov} = 22,8см^2.$$

$$l_{b,\min} > 0,6 \cdot l_b; 15\varnothing; 100мм:$$

$$l_{b,\min} = 0,6 \cdot l_b = 0,6 \cdot 676 = 405,6мм;$$

$$l_{b,\min} = 15\varnothing = 15 \cdot 20 = 300мм;$$

$$l_{bd} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7 \cdot 1,0 \cdot 676 \cdot \frac{17,07}{18,84} = 429мм > \ l_{b,\min} = 405,6мм;$$

Остаточно приймаємо довжину анкерування 450 мм.

Розглядаємо прямокутний перетин з розмірами: b = 1000 мм., h = 200 мм., c = 30мм.

Максимальний згинальний момент на опорі M_{sd}=-76,1 кН·м.

Визначаємо величину коефіцієнта α_m:

$$\alpha_m = \frac{M_{sd}}{\alpha \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{76,1 \cdot 10^6}{0,85 \cdot 16,67 \cdot 1000 \cdot 170^2} = 0,186.$$

Визначаємо граничну величину коефіцієнта $\alpha_{m,\lim}$:

$$\alpha_{m,\lim} = \omega_c \cdot \xi_{\lim} \cdot (1 - k_2 \cdot \xi_{\lim}).$$

За табл. 4.3 / 17 / для бетону класу В25 знаходимо $\varepsilon_{cu} = 3,5‰$, за табл. 6.5 /17/ визначаємо:

$$\omega_c = 0,810, \ k_2 = 0,416.$$

$$\varepsilon_{sy} = \frac{f_{cd}}{E_s} = \frac{365}{20000} = 1,825‰.$$

Тоді

$$\xi_{\lim} = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{sy} + \varepsilon_{cu}} = 0,657, \text{ и } \ \alpha_{m,\lim} = 0,81 \cdot 0,657 \cdot (1 - 0,416 \cdot 0,657) = 0,387.$$

Оскільки виконується умова $\alpha_m = 0{,}186 < \alpha_{m,\lim} = 0{,}387$, арматура в стислій зоні не потрібна.Тоді при $C_o = \frac{\omega_c}{k_2} = \frac{0{,}81}{0{,}416} = 1{,}947$ знаходимо

$$\eta = \frac{z}{d} = 0{,}5 + \sqrt{0{,}25 - \frac{\alpha_m}{C_0}} = 0{,}5 + \sqrt{0{,}25 - \frac{0{,}186}{1{,}947}} = 0{,}524.$$

Величину необхідної площі розтягнутої поздовжньої арматури A_{st}:

$$A_{st} = \frac{M_{sd}}{f_{yd} \cdot z} = \frac{M_{sd}}{f_{yd} \cdot \eta \cdot d} = \frac{76{,}1 \cdot 10^6}{365 \cdot 0{,}524 \cdot 170} = 2341 мм^2 = 23{,}41 см^2.$$

Приймаємо 7 Ó22 А400С с A_{st}=26,6 см^2, армування виконуємо у вигляді зварної сітки з кроком поперечних і поздовжніх стержнів 150 мм., діаметр і кількість поперечних стержнів приймаємо аналогічно поздовжнім стержнів.

Поздовжні стержні розтягнутої арматури повинні бути заведені за нормальне до поздовжньої осі елемента розтин, в якому вони використовуються з повним розрахунковим опором на довжини не менше l_{bd}.

Розрахункова довжина анкерування ненапружуваних стержнів l_{bd} визначаємо за формулою:

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,red}}{A_{s,prov}} \geq l_{b,\min},$$

де: $A_{s,red}$ - площа поздовжньої арматури, необхідна за розрахунком;

$A_{s,prov}$ - прийнята площа поздовжньої арматури;

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ - коефіцієнти, що визначаються за таб.11.6 / 16 /.

l_b - базова довжина анкерування.

$l_{b,\min}$ - мінімальна довжина анкерування, яка приймається по таб. 11.6/16/.

Величину базової довжини анкеровки визначаємо за формулою:

$$l_b = \frac{\varnothing}{4} \cdot \frac{f_{yd}}{f_{bd}},$$

де: f_{bd} - максимальне напруження зчеплення по контакту арматури з бетоном, визна-ляемого по таб. 11.7 / 16 /.

Стержні 7∅22А400:

$$l_b = \frac{22}{4} \cdot \frac{365}{2{,}7} = 744 мм > 20d = 440 мм,$$

$$\alpha_1 = 1{,}0\,;\alpha_2 = 1{,}0\,;\ \alpha_3 = 0{,}7\,;\ \alpha_4 = 1{,}0\,.$$

$$A_{s,req} = 23{,}41см^2\,;\ A_{s,prov} = 26{,}6см^2\,.$$

$$l_{b,\min} > 0{,}6 \cdot l_b; 15\varnothing; 100мм:$$

$$l_{b,\min} = 0{,}6 \cdot l_b = 0{,}6 \cdot 744 = 446{,}4мм;$$

$$l_{b,\min} = 15\varnothing = 15 \cdot 22 = 330мм;$$

$$l_{bd} = 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}7 \cdot 1{,}0 \cdot 744 \cdot \frac{23{,}41}{26{,}6} = 458{,}3мм > \ l_{b,\min} = 446{,}4мм;$$

Остаточно приймаємо довжину анкерування 500 мм.

2.1.5 Перевірка міцності перекриття на продавлювання

Монолітне залізобетонне перекриття спирається на залізобетонну внутреннюю колону перетином b×h=0,4 × 0,4 м. Повна розрахункове навантаження на колону від перекриття (з урахуванням власної його маси) дорівнює V_{sd}=217,8 кН. Товщина перекриття 0,2 м. Колона та перекриття з бетону класу С25/30. Перекриття в зоні примикання до колони армоване стержнями арматури класу S400 діаметром 22мм., Розташованими з кроком 150мм. в двох взаємно перпендикулярних напрямках.

Захисний шар арматури 30мм.

Визначаємо відстані від верхньої плити до центрів тяжіння арматури кожного напрямку - $a_x = 30 + \frac{22}{2} = 41мм.\ и\ a_y = 30 + 22 + \frac{22}{2} = 52мм.$

Визначаємо робочі висоти плит в кожному напрямку:

$$d_x = 0{,}2 - 0{,}041 = 0{,}159м,\ d_y = 0{,}2 - 0{,}052 = 0{,}148м\,.$$

Визначаємо середню робочу висоту перетину:

$$d = 0{,}5 \cdot (d_x + d_y) = 0{,}5 \cdot (0{,}159 + 0{,}148) = 0{,}154м.$$

Визначаємо коефіцієнти армування в обох напрямках:

$$\rho_{lx} = \rho_{ly} = \frac{3{,}80 \cdot 10^{-4}}{0{,}1 \cdot 0{,}154} = 0{,}0221,$$

що більше 0,002 (мінімальне значення коефіцієнта армування, регламентоване нормами).

Тоді розрахунковий коефіцієнт армування дорівнює

$$\rho_l = \sqrt{\rho_{lx} \cdot \rho_{ly}} = \sqrt{0{,}0221 \cdot 0{,}0221} = 0{,}0221$$

Визначаємо величину критичного армування:

$$u = 4 \cdot b + 2 \cdot \pi \cdot 1{,}5 \cdot d = 4 \cdot 0{,}4 + 2 \cdot 3{,}14 \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}154 = 3{,}05 м.$$

Визначаємо величину погонною поперечної сили, викликаної місцевої зосередженим навантаженням, приймаючи коефіцієнт β=1,15 , як для середньої колони:

$$v_{sd} = \frac{\beta \cdot V_{sd}}{u} = \frac{1{,}15 \cdot 217{,}8}{3{,}05} = 82{,}12 кН / м .$$

Визначаємо коефіцієнт, що враховує вплив масштабного чинника:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{154}} = 2{,}14 ;$$

Бетон важкий, природного твердіння, класу В25/30:

γ_c = 1,5; f_{cd}= $f_{ск}$ /γ_c = 25/1,5= 16,67 МПа;

f_{ctd} = 3,3/1,5= 2,2 МПа; E_s = 20000 МПа.

Визначаємо погонное зусилля, яке може сприйняти переріз при продавлюванні:

$$v_{Rd} = (\frac{0{,}12}{\gamma_c}) \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} \cdot d = (\frac{0{,}12}{1{,}5}) \cdot 2{,}14 \cdot (100 \cdot 0{,}0221 \cdot 25)^{\frac{1}{3}} \cdot 0{,}154 = 0{,}1004 МН / м =$$

$$= 100{,}4 кН / м.$$

$$v_{sd} = 82{,}12 кН / м \quad < \quad v_{Rd} = 100{,}4 кН / м .$$

Оскільки величина погонної сили, викликаної місцевим зосередженим навантаженням, менше величини погонного зусилля, яке може сприйняти переріз при продавлюванні, міцність на продавлювання за критичним периметру, відліченому від периметра колони, забезпечена.

2.1.6 Розрахунок трещеностойкості

Перевіряємо ширину розкриття тріщин за спрощеною методикою, користуючись даними табл.10.2 / 17 /.

Розрахунковий проліт плити $l_{eff} = 7{,}0м$, завантаженою рівномірно розподіленим навантаженням q.

Момент в розрахунковому перерізі - M_{sd}=46,7 кН·м. Клас за умовами експлуатації конструкції ХС3. За табл. 10.1 / 17 / для класу ХС3 гранично допустима ширина розкриття тріщин $w_{\lim} = 0{,}3мм.$

Бетон важкий, природного твердіння, класу С25/30:

$$\gamma_c = 1{,}5;\ f_{cd} = f_{cd}/\gamma_c = 25/1{,}5 = 16{,}67\ МПа;$$

$$f_{cdt} = 3{,}3/1{,}5 = 2{,}2\ МПа;\ E_s = 20000\ МПа.$$

Арматура періодичного профілю класу S400, нормативне опір:

$$f_{yd} = 400\ МПа.,$$

розрахунковий опір f_{yd}= 365 МПа. $A_{st} = 1884мм^2$.

Робоча висота перерізу:

$$d = h - c - \frac{\varnothing}{2} = 200 - 30 - \frac{20}{2} = 160мм.$$

$$\rho_l = \frac{A_{st}}{b \cdot d} = \frac{1884}{1000 \cdot 160} = 0{,}01175\ (1{,}175\%)$$

Для перетину прямокутної форми, армованого арматурами класу А400С при $\rho_o \geq 1{,}0\%$

Плече внутрішньої пари сил визначається:

$$z = 0{,}80 \cdot d = 0{,}80 \cdot 160 = 128мм.$$

Напруження в розтягнутій арматурі:

$$\sigma = \frac{M_{Sd,n}}{A_{st} \cdot z} = \frac{46{,}7 \cdot 10^6}{1884 \cdot 128} = 193{,}65 Н/мм^2.$$

По табл. 10.2 /2/ $\varnothing_{\max} = 25мм$ при $\sigma_s = 200МПа$ и $w_{k,\lim} = 0{,}3мм.$

Враховуючи ту обставину, що момент розрахований на практично постійну комбінацію навантажень, при перевірці ширини розкриття тріщин використовуємо ефективний модуль пружності:

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1+\Phi(\infty,t_0)}.$$

Граничне значення коефіцієнта повзучості $\phi(\infty,t_0)$ визначаємо з номограми (рис. 4.16 / 17 /).

При $h_0 = \frac{2\cdot A_c}{u} = \frac{2\cdot(1000\cdot 200)}{2\cdot(1000+200)} = 167мм$ и RH=60% для t=30 сут. $\phi(\infty,t_0)$=3,9

$$E_{c,eff} = \frac{28\cdot 10^3}{1+3{,}9} = 5{,}71\cdot 10^3$$

Коефіцієнт приведення

$$\alpha_e = \frac{E_s}{E_{c,eff}} = \frac{20\cdot 10^4}{5{,}7\cdot 10^3} = 35{,}09\ .$$

Для перетину з тріщиною при використанні дволінійних діаграми деформування висота стиснутої зони x_{II} в загальному випадку може бути знайдена з умови рівності статичних моментів стислій і розтягнутої зон перерізу відносно нейтральної осі:

$$\frac{b\cdot x_{II}^2}{2} + \alpha_e\cdot\rho_{12}\cdot b\cdot d\cdot(x_{II}-d^1) - \alpha_e\cdot\rho_{11}\cdot b\cdot d\cdot(d-x_{II}) = 0,$$

тоді

$$x_{II} = d\cdot\sqrt{\alpha_e^2\cdot(\rho_{11}+\rho_{12})^2 + 2\cdot\alpha_e\cdot(\rho_{11}+\frac{d^1}{d}\cdot\rho_{12}) - \alpha_e\cdot(\rho_{11}+\rho_{12})}\ .$$

При відсутності розрахункової арматури в стислій арматури $\rho_l = 0$.

$$x_{II} = d\cdot\sqrt{\alpha_e\cdot\rho_{11}\cdot(2+\alpha_e\cdot\rho_{11}) - \alpha_e\cdot\rho_{11}} =$$
$$= 160\cdot\sqrt{35{,}9\cdot 0{,}01175\cdot(2+35{,}9\cdot 0{,}01175) - 0{,}01175\cdot 35{,}9} = 123{,}91\approx 124мм.$$

Напруження в арматурі:

$$\sigma_s = \frac{M_{sd,n}}{A_{st}\cdot(d-\frac{x_{II}}{3})} = \frac{46{,}7\cdot 10^6}{1884\cdot\left(160-\frac{124}{3}\right)} = 208{,}9МПа\ .$$

Розрахункову ширину розкриття тріщин визначаємо за формулою:

$$\omega_k = \beta\cdot S_{rm}\cdot\varepsilon_{sm}$$

де S_{rm} – середня відстань між тріщинами:

$$S_{rm} = 50 + 0{,}25 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \frac{\phi}{\rho_{eff}} = 50 + 0{,}25 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}5 \cdot \frac{20}{0{,}0471} = 92{,}46 мм.$$

при k1=0,8 (для стержнів періодичного профілю), k2=0.5 (при вигині),

$$\rho_{eff} = \frac{A_{sc}}{b \cdot h_{eff}} = \frac{1884}{1000 \cdot 40} = 0{,}0471,$$

2,5(h-d) = 2,5(200-160)=100мм.

$\min h_{eff}$ = (h-x)/2 = (200-124)/2 = 38=40мм.

h/2 = 200/2 = 100мм.

Середні відносні деформації арматури ε_{sm}:

$$\varepsilon_{sm} = \varepsilon_s \left[1 - \beta_1 \beta_2 \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \right]$$

При $\beta_1 = 1$(для стержневої арматури), $\beta_2 = 0{,}5$(при практично постійній комбінації навантажень).

$$\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} = \frac{M_{cr}}{M_{sd,n}};$$

$$M_{cr} = f_{ctm} \cdot W_c;$$

W_c - Момент опору бетонного перерізу,

$f_{ctm} = 2{,}6 МПа.$- середня міцність бетону на осьовий розтяг визначається по табл. 4.3 / 17 /.

$$W_c = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{1000 \cdot 200^2}{6} = 6{,}67 \cdot 10^6 мм^3;$$

$$M_{cr} = 2{,}6 \cdot 6{,}67 \cdot 10^6 = 17{,}34 kH \cdot м;$$

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s} \left[1 - \beta_1 \beta_2 \left(\frac{M_{cr}}{M_{Sd,n}} \right)^2 \right] = \frac{208{,}9}{20 \cdot 10^4} \left[1 - 1 \cdot 0{,}5 \left(\frac{17{,}34}{46{,}7} \right)^2 \right] = 97{,}25 \cdot 10^{-5},$$

β - коефіцієнт, що враховує відношення розрахункової ширини розкриття тріщин до середньої,

Тоді при $\beta = 1{,}3$

$$\omega_k = 1{,}3 \cdot 92{,}46 \cdot 97{,}25 \cdot 10^{-5} = 0{,}117 мм < \omega_{k,\lim} = 0{,}3 мм$$

Умова виконується.

2.2 Визначення зусиль у середній колоні

2.2.1 Збір навантажень

Таблиця 2.2 Навантаження на 1м^2 покриття

Вид навантаження	Норматив-не навантаження,кН/м^2	Коефіцієнт-надійності за навантаженням	Розрахункове навантаження, кН/м^2
Постійне			
Металочерепиця «Монтеррей»ρ=4,5 кг/м^2	0,045		0,061
Суцільний дерев'яний настил з дошок δ=0,002м, ρ=5,0 кН/м^3	0,01		0,0135
Дерев'яний брус перерізом 125х60мм. крок 800мм. ρ=5,0 кН/м^3	0,075		0,101
Кроквяна нога-перерізом 180х100мм крок 500мм. ρ=5,0 кН/м^3	0,18	1,35	0,243
Разом	0,31		g = 0,4185
Тимчасове снігове (по будівлі)	1,2	1,5	v = 1,8
Усього	1,51		2,22

Таблиця2.3 - Навантаження на 1м^2 горищного перекриття

Вид навантаження	Норматив-не навантаження, кН/м^2	Коефіцієнт надійності за навантаженням	Розрахункове навантаження, кН/м^2
Постійне			
Цементно-піщана стяжка δ=0,02м, ρ=18,0 кН/м^3	0,36		0,486
Теплоізоляційна плита δ=0,16м, ρ=3,0 кН/м^3	0,48	1,35	0,648
Пароізоляція δ=0,002м, ρ=9,1кН/м^3	0,0182		0,025
Монолітна плита δ=0,2м, ρ=25,0 кН/м^3	5		6,75
Разом	5,86		g = 7,909
Тимчасове Горищні приміщення	0,07	1,5	v = 0,105
Усього	5,93		8,02

Таблиця 2.4 - Навантаження на 1м^2 типового монолітного перекриття

Вид навантаження	Нормативне наванта-ження, кН/м^2	Коефіцієнт надійності пза наван-таженням	Розрахункове навантаженя, кН/м^2
Постійне:			
мозаічний бетон, δ=0,025м, ρ=22,0 кН/м^3	0,55	1,35	0,743
стяжка М150 δ=0,02м., ρ=18кН/м^3	0,36		0,486
керамзитобетон δ=0,055м, ρ=5,0 кН/м^3	0,275		0,371
від маси плити δ=0,2м, ρ=25,0 кН/м^3	5,0		6,75
перегородки з блоків газосилікат δ=0,1м, ρ=8,0 кН/м^3	0,8		1,08
Разом	6,985		g = 9,43
Тимчасове корисне (по будівлі)	3,0	1,5	v = 4,5
Усього	9,985		13,93

Таблиця 2.5 - Навантаження на 1м^2 надпідвальні перекриття

Вид навантаження	Нормативне наванта-ження, кН/м^2	Коефіцієнт надійності пза наван-таженням	Розрахункове навантаженя, кН/м^2
Постійне:			
мозаічний бетон, δ=0,025м, ρ=22,0 кН/м^3	0,55	1,35	0,743
стяжка М150 δ=0,055м., ρ=18 кН/м^3	0,99		1,337
теплоізоляція δ=0,012м, ρ=0,5 кН/м^3	0,006		0,008
від маси плити δ=0,2м, ρ=25,0 кН/м^3	5,0		6,75
Разом	6,546		g = 8,84
Тимчасове корисне (по будівлі)	3,0	1,5	v = 4,5
Усього	9,546		13,34

При розрахунку навантажень на підошву колони слід враховувати власну вагу.

Статичний розрахунок каркаса будівлі і визначення розрахункових зусиль були зроблені в програмі SCAD.

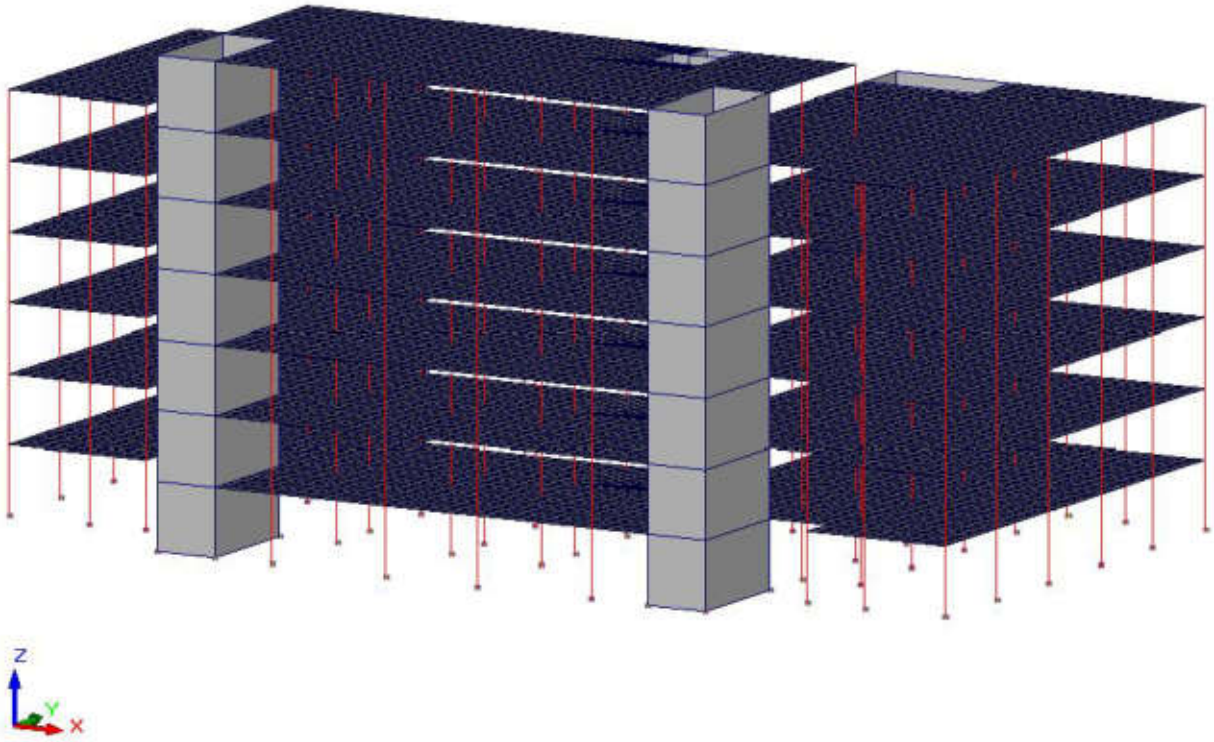


Рисунок 2.3 - Розрахункова схема каркаса будівлі

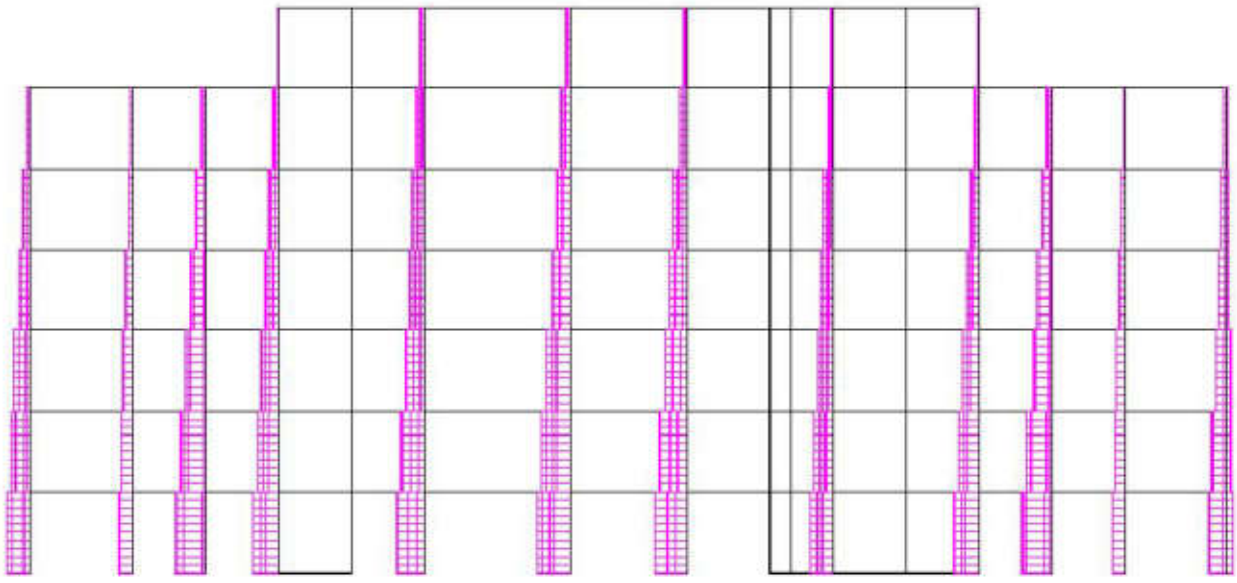


Рисунок 2.4 - Епюра поздовжніх зусиль N в колонах

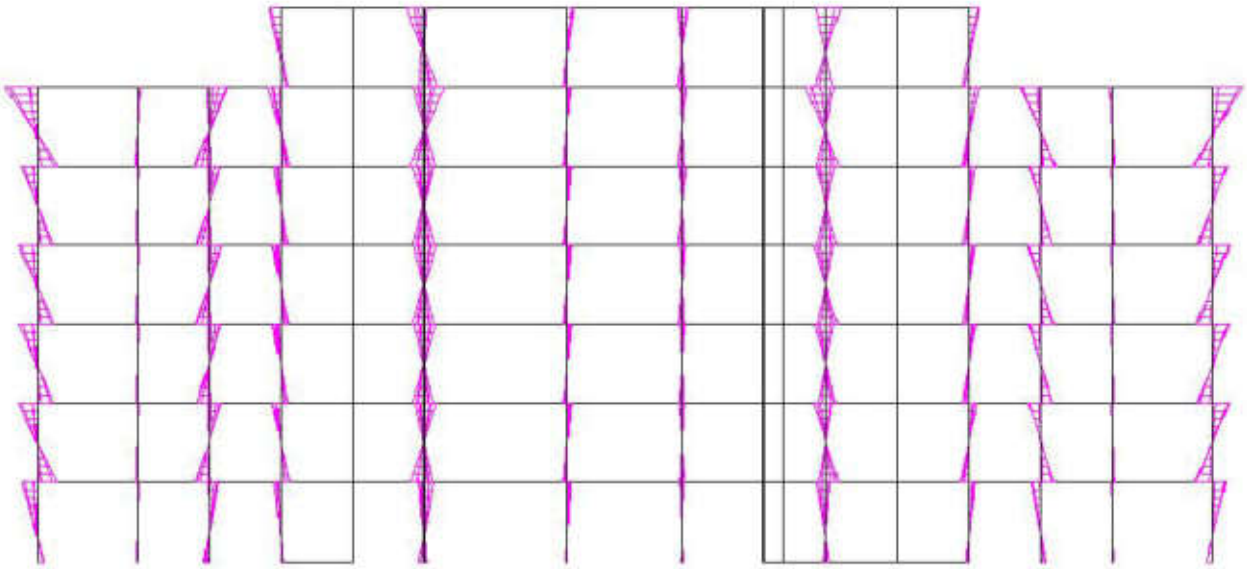


Рисунок 2.5 - Епюра згинальних моментів М в колонах

Були отримані наступні результати (для колони підвалу):

максимальне поздовжнє зусилля N_{sd} = 1830,66 кН, і відповідний згинальний момент M_{sd} = 65,14 кНм.

2.2.2 Характеристики міцності бетону та арматури

Визначимо по / 17 / і додатком характеристики міцності бетону з вченими-тому заданої вологості навколишнього середовища для класу експлуатації ХС3.

Бетон важкий, природного твердіння, класу В25/30:

$\gamma_c = 1,5$; $f_{cd} = f_{cd} / \gamma_c = 25/1,5 = 16,67$ МПа;

$f_{cdt} = 3,3/1,5 = 2,2$ МПа; $E_s = 20000$ МПа.

Арматура періодичного профілю класу А400С, нормативне опір

$f_{yd} = 400$ МПа.

розрахунковий опір $f_{yd} = 365$ МПа. Згідно табл.6.5 /16/.

2.2.3 Підбір перерізів симетричної арматури

$$A_{S1} = A_{S2}$$

Робоча висота перерізу d = h – c = 40 – 4 = 36см, ширина b = 40см.

Ексцентриситет сили: e_o = M/N = 6514/1830,66=3,56 см.

Випадковий ексцентриситет: e_o = h/30 = 40/30 = 1,34см, або eo = l_{col}/600 = 240/600 = 0,4 см, але не менш 1см.

Так як ексцентриситет сили e_o = 3,56 см більше випадкового ексцентриситету e_o =1,34 см Приймаємо його для розрахунку статично невизначеної системи.

Знайдемо значення моментів в перерізі відносно осі, що проходить через центр ваги розтягнутої арматури з урахуванням випадкового ексцентриситету і гнучкості елемента.

$$M_{sd1} = N_{sd}\left(e_{tot} + \frac{h}{2} - c\right) = 1830{,}66 \cdot \left(3{,}56 + \frac{40}{2} - 4\right) \cdot 10^{-2} = 358{,}08\ кНм.$$

Припускаємо, що перетин знаходиться в області деформування 2, і визначаємо (для симетрично армованого елемента) величину відносної висоти стиснутої зони:

$$\xi = \frac{N_{sd}}{\omega_c \cdot \alpha \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d} = \frac{1830{,}66 \cdot 10^3}{0{,}81 \cdot 0{,}85 \cdot 16{,}67 \cdot 400 \cdot 360} = 1{,}11,$$

Для бетону класу B25/30 та арматури класу A400C знаходимо за табл. 6.7 /17/ $\xi_{lim} = 0{,}657$.

Оскільки усмова $\xi < \xi_{lim}$ не виконується, перетин знаходиться в області деформування 3 і коефіцієнти $k_{s1} < 1{,}0$ *и* $k_{s2} = 1{,}0$.

У зв'язку з тим, що напруги в розтягнутій арматурі при знаходженні перетину в цій області деформування відрізняються від прийнятих раніше для визначення відносної висоти стиснутої зони, необхідно виконати подальший розрахунок у урахуванням того, що напруги в розтягнутій арматурі залежить від висоти стиснутої зониВ зв'язку з тим, що напруги в розтягнутій арматурі при знаходженні перетину в цій області деформування відрізняються від прийнятих раніше для визначення відносної висоти стиснутої зони, необхідно вико-

нати подальший розрахунок у урахуванням того, що напруги в розтягнутій арматурі залежить від висоти стиснутої зони.

Знаходимо величину площі стиснутої арматури при знайденої вище величині відносної висоти стиснутої зони:

$$A_{sc} = \frac{M_{sd1} - \alpha_m \cdot \alpha \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d^2}{k_{s2} \cdot f_{yd} \cdot (d - c_1)} = \frac{M_{sd1} - \left(\frac{17}{21} \cdot \xi - \frac{33}{98} \cdot \xi^2\right) \cdot \alpha \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d^2}{k_{s2} \cdot f_{yd} \cdot (d - c_1)} =$$

$$= \frac{358{,}08 \cdot 10^6 - \left(\frac{17}{21} \cdot 1{,}11 - \frac{33}{98} \cdot 1{,}11^2\right) \cdot 0{,}85 \cdot 16{,}67 \cdot 400 \cdot 360^2}{1{,}0 \cdot 365 \cdot (360 - 40)} = 32 мм^2$$

Отриману величину площі можна розглядати як нижню межу пошуку необхідної арматури.

Знаходимо величину площі стиснутої арматури при величині відносної стиснутої зони рівної граничної $\xi_{\lim} = 0{,}657$ ($\alpha_m = 0{,}387$):

$$A_{sc} = \frac{M_{sd1} - \alpha_{m,\lim} \cdot \alpha \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d^2}{k_{s2} \cdot f_{yd} \cdot (d - c_1)} = \frac{358{,}08 \cdot 10^6 - 0{,}387 \cdot 0{,}85 \cdot 16{,}67 \cdot 400 \cdot 360^2}{1{,}0 \cdot 365 \cdot (360 - 40)} = 632 мм^2$$

Отриману величину площі можна розглядати як верхню межу пошуку необхідної площі арматури.

Оскільки гнучкість колони

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{l_0}{0{,}289 \cdot h} = \frac{2400}{0{,}289 \cdot 400} = 20{,}76,$$

мінімальний відсоток армування, встановлений нормами, дорівнює 0,15%. Тоді величини площ як стислій, так і розтягнутої арматури повинні бути не менше $A_{s,\min} = 0{,}01 \cdot \mu_{\min} \cdot b \cdot d = 0{,}01 \cdot 0{,}15 \cdot 400 \cdot 360 = 216 мм^2$.

Приймаються армування 2Ø18S400 ($A_{sc} = A_{st} = 508 мм^2$).

Приймаються величину відносної висоти стиснутої зони, рівної $\xi = 0{,}85$, тобто приблизно дорівнює середній з отриманих вище величин.

Величина відносної деформації розтягнутої арматури:

$$\varepsilon_{s1} = \frac{3{,}5(1 - \xi)}{\xi} = \frac{3{,}5 \cdot (1 - 0{,}9)}{0{,}9} = 3{,}9‰.$$

Величина коефіцієнта κ_{s1} дорівнює:

$$k_{s1} = \frac{\varepsilon_{s1}}{\varepsilon_{sy}} = \frac{\varepsilon_{s1} \cdot E_s}{f_{yd}} = \frac{0{,}00039 \cdot 2 \cdot 10^5}{365} = 0{,}214 .$$

Знаходимо величину рівнодіючої внутрішніх зусиль в перерізі:

$$N_{Rd} = \omega_c \cdot \xi \cdot \alpha \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d + k_{s2} \cdot f_{yd} A_{sc} - k_{s1} \cdot f_{yd} \cdot A_{st} = 0{,}81 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}85 \cdot 16{,}67 \cdot 400 \cdot 360 +$$
$$+ 1{,}0 \cdot 365 \cdot 508 - 0{,}214 \cdot 365 \cdot 508 = 1633{,}2\ кН,$$

Оскільки отримана величина незначно відрізняється від величини N_{sd} поздовжньої сили, подальше уточнення величини відносної висоти стиснутої зони не виробляємо.

Визначаємо величину згинального моменту, сприйманого перетином, щодо центра ваги розтягнутої арматури:

$$M_{Rd1} = \left(\frac{17}{21} \cdot \xi - \frac{33}{98} \cdot \xi^2 \right) \cdot \alpha \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d^2 + k_{s2} \cdot f_{yd} \cdot A_{sc} \cdot (d - c_1) =$$
$$= \left(\frac{17}{21} \cdot 0{,}9 - \frac{33}{98} \cdot 0{,}9^2 \right) \cdot 0{,}85 \cdot 16{,}67 \cdot 400 \cdot 360^2 + 1{,}0 \cdot 365 \cdot 508 \cdot (360 - 40) = 394{,}47\ кН \cdot м.$$

Оскільки виконується умова $M_{Rd1} = 394{,}47\ кН \cdot м > M_{sd1} = 358{,}08\ кНм$, арматура підібрана правильно і розрахунок завершений.

2.3 Розрахунок позацентрово навантаженого фундаменту

2.3.1 Вихідні дані для проектування

Таблиця 2.6 - Навантаження на фундамент від лівої колони.

сполучення навантажень	Зусилля від колони			$V \cdot H_f$	Зусилля від власної ваги стіни		Зусилля на рівні підошви	
	M $кН \cdot м$	N $кН$	V $кН$		G_w $кН$	$G_w \cdot e_w$ $кН$	M_f^{inf} $кН \cdot м$	N_f^{inf} $кН$
Розрахункові зусилля при γf >1	-37,69	-510,86	12,74	19,75	-61,46	-27,66	-45,6	-572,32

По таблиці 5.2 приймаємо клас відповідальності за умовами експлуатації фундаменту *X0*.

Приймаємо бетон класуВ 20.

Визначимо розрахункові характеристики для бетону В20:

- Нормативне опір бетону на осьовий стиск $f_{ck} = 16 МПа$;

- Розрахунковий опір бетону стиску складе $f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{16}{1,5} = 10,667 МПа$;

- Нормативне значення міцності бетону на розтяг за таблицею 6.1 складе

$$f_{ctk} = 1,3 МПа;$$

- Розрахунковий опір бетону на розтяг:

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{1,3}{1,5} = 0,867 МПа;$$

Для армування фундаменту приймаємо подовжню арматуру А500. Розрахунковий опір арматури А500 розтягування по таблиці 6.5 складе

$$f_{yd} = 450 МПа.$$

Непряме армування виконуємо з арматури А240. Визначимо розрахункові характеристики для арматури А240:

- Нормативне опір арматури розтягуванню $f_{yk} = 240 МПа$;

- Розрахунковий опір арматури розтягуванню $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{240}{1,1} = 218 МПа$;

- $f_{ywd} = 157 МПа$ за табл. 6.5. Для зварних каркасів.

- • перетин нижній частині колони – $b_н \times h_н = 500 \times 600$мм;
- армування колони – 3∅12 А400С ($f_{yd} = 365 МПа$).
- розрахунковий опір грунту – $R = 0,25 МПа$.
- мінімальна глибина закладення фундаменту – 1,5 м.
- середня вага тіла фундаменту і грунту на його ступенях – $\gamma_m = 18 кН / м^3$.
- верх фундаменту на відмітці -0,150.

Розрахунок деформації грунтів не виробляємо і фундамент проектуємо монолітним.

Розрахункове навантаження від власної ваги стінового огородження:

$$G_d^{ст} = q_k^{панели} \cdot h_{ст} \cdot B \cdot \gamma_f + q_k^{ост} \cdot h_{ост} \cdot B \cdot \gamma_f + \rho_{бетона} \cdot h_{ф.балки} \cdot l_{ф.балки} \cdot b_{ф.балки} \cdot \gamma_f$$

$$G_d^{ст} = 2{,}5 \cdot 1{,}2 \cdot 6 \cdot 1{,}35 + 0{,}5 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 1{,}35 + 25 \cdot 0{,}45 \cdot (\frac{0{,}26 + 0{,}2}{2}) \cdot 6 \cdot 1{,}35 = 61{,}46 кН$$

де $q_k^{панели} = 2{,}5 кН/м^2$ - нормативне значення ваги стінових панелей;

$q_k^{ост} = 0{,}5\ кН/м^2$ - навантаження від власне ваги скління;

$h_{ст}$ - висота стінових панелей;

$h_{ост}$ - висота панелей скління;

$\rho_{бетона}$ – щільність бетону;

$h_{ф.балки}$ – висота фундаментної балки;

$l_{ф.балки}$ – довжина фундаментної балки;

$b_{ф.балки}$ – ширина фундаментної балки;

$\gamma_f = 1{,}35$ – коефіцієнт надійності за навантаженням для власної ваги стінового огородження.

Ексцентриситет прикладання навантаження від власної ваги стінового огородження:

$$e_w = \frac{t_w}{2} + \frac{h_к}{2} = \frac{0{,}3}{2} + \frac{0{,}6}{2} = 0{,}45 м .$$

2.3.2 Визначення розмірів підколонника

Визначаємо значення розрахункового ексцентриситету:

$$e_0 = \frac{M_{sd}}{N_{sd}} = \frac{45{,}6}{572{,}32} = 0{,}08 м = 80 мм < 2 \cdot h_н = 2 \cdot 1300 = 2600\ мм .$$

Таким чином товщина стінки склянки:

$$t \geq \frac{h_к}{5} = \frac{600}{5} = 120\ мм < 200\ мм .$$

Остаточно приймаємо товщину стінки склянки $t = 225 мм$

Висота подколонніка складе:

$$h_{cf} = h_к + 2 \cdot 0{,}075 + 2 \cdot t = 0{,}6 + 2 \cdot 0{,}075 + 2 \cdot 0{,}225 = 1{,}2 м$$

Визначимо ширину подколонніка:

$$b_{cf} = b_u + 2 \cdot 0{,}075 + 2 \cdot t = 0{,}5 + 2 \cdot 0{,}075 + 2 \cdot 0{,}275 = 1{,}2 м$$

Глибина закладення колони в фундамент d_c повинна бути:

$$d_c \geq 25 \cdot \varnothing = 25 \cdot 16 = 400 \text{ мм}$$

де $\varnothing$ - діаметр поздовжньої робочої арматури колони.

$$d_c \geq 0{,}5 + 0{,}33 \cdot h_к = 0{,}5 + 0{,}33 \cdot 0{,}6 = 0{,}698 м = 698 мм$$

$$d_c \geq 1{,}5 \cdot b_к = 1{,}5 \cdot 500 = 750 \text{ мм}$$

$$d_c \geq l_{bd} = 340{,}667 \text{ мм}$$

де l_{bd} - довжина анкерування стислій поздовжньої робочої арматури колони в стислому бетоні:

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot l_b \cdot \frac{A_{s\,req}}{A_{s\,prox}} \geq l_{bd\,\min}$$

де $\alpha_1 = 1, \alpha_2 = 1, \alpha_3 = 0{,}7, \alpha_4 = 1$ – коефіцієнти, що приймаються за табл. 11.6 для стиснутої арматури в стислому бетоні;

l_b - базовая длина анкеровки сжатых стержней;

$A_{s\,req}$ - площа арматури необхідна за розрахунком;

$A_{s\,prox}$ - фактична площа арматури;

$l_{b\,\min}$ - мінімальна довжина зони анкерування.

$$l_b = \frac{\varnothing}{4} \cdot \frac{f_{yd}}{f_{bd}}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd} = 1 \cdot 1 \cdot 2{,}25 \cdot 0{,}867 = 1{,}977$$

Згідно пункту 11:

$\eta_1 = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив положення стержнів при бетонуванні;

$\eta_2 = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив діаметра стержня;

$\eta_3 = 2{,}25$ – коефіцієнт, що залежить від профілю арматури.

$$l_b = \frac{12}{4} \cdot \frac{365}{1{,}977} = 553{,}94 мм$$

Приймаємо $\frac{A_{s\,req}}{A_{s\,prox}} \approx 1$. Тоді довжина анкерування стислій поздовжньої робочої арматури колони в стислому бетоні складе:

$$l_{bd} = 1 \cdot 1 \cdot 0{,}7 \cdot 1 \cdot 553{,}94 \cdot 1 = 387{,}76 мм$$

$$l_{b\min} = \max \begin{cases} 0{,}3 \cdot l_b = 0{,}3 \cdot 553{,}94 = 166{,}18 мм \\ 15 \cdot \varnothing = 15 \cdot 12 = 180\ мм \\ 100\ мм \end{cases}$$

$$l_{bd} = 387{,}76 мм > l_{bd\min} = 180\ мм$$

Остаточно приймаємо глибину закладення колони в фундамент $d_c = 900\ мм$, так як при визначенні висоти колони враховувалася висота закладення її в стакан 0,9 м. Тоді глибина склянки з урахуванням підливи бетону під колону складе:

$$d_p = d_c + 250 + 50 мм = 900 + 300 + 50 = 1250\ мм$$

Висоту фундаменту приймаємо рівною $H_f = 1{,}55\ м$. Таким чином глибина закладення фундаменту становить: $d = H_f + 0{,}15\ м = 1{,}55 + 0{,}15 = 1{,}7\ м$

2.3.3 Визначення розмірів підошви фундаменту

Необхідна площа фундаменту:

$$A_f = \frac{N_{sd}^{\max}}{1{,}2 \cdot R - \gamma_m \cdot d} = \frac{572{,}32}{1{,}2 \cdot 0{,}25 \cdot 10^3 - 20 \cdot 1{,}7} = 2 м^2$$

Задаємося відношенням ширини підошви фундаменту до її довжині $b/l = 0{,}7$. Звідси довжина підошви фундаменту визначається як:

$$l = \sqrt{\frac{A_f}{0{,}7}} = \sqrt{\frac{2}{0{,}7}} = 1{,}69 м.$$

Приймаються довжину підошви фундаменту $l = 1{,}8 м$. Тоді ширина підошвы:

$$b = 0{,}7 \cdot l = 0{,}7 \cdot 1{,}8 = 1{,}26 м$$

Приймаються ширину підошви фундаменту $b = 1{,}7 м$ і перевіряємо правильність підбору розмірів підошви фундаменту:

$$P_{\substack{max \\ min}} = \frac{N_f^{inf}}{A_f} \pm \frac{M_f^{inf}}{W_f} + \gamma_m \cdot d \qquad P_{max} \le 1{,}2 \cdot R \qquad P_{min} > 0$$

де $A_f = 1{,}7 \cdot 1{,}8 = 3{,}06 м^2$ - площа фундаменту з урахуванням прийнятих розмірів підошви.

$$W_f = \frac{b \cdot l^2}{6} = \frac{1{,}7 \cdot 1{,}8^2}{6} = 0{,}918 м^3$$

$$P_{max} = \frac{572{,}32}{3{,}06} + \frac{45{,}6}{0{,}918} + 18 \cdot 1{,}7 = 0{,}267 МПа < 1{,}2 \cdot 0{,}25 = 0{,}3 МПа$$

$$P_{min} = \frac{572{,}32}{3{,}06} - \frac{45{,}6}{0{,}918} + 18 \cdot 1{,}7 = 0{,}168 МПа > 0$$

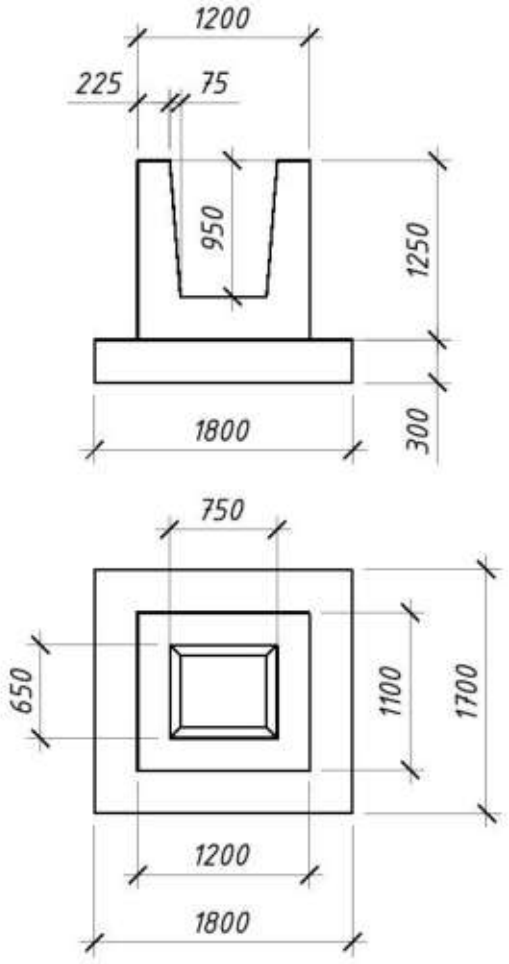


Рисунок 2.6 - Основні розміри фундаменту

Ширина звисів плитної частини:

$$\frac{l - h_{cf}}{2} = \frac{1{,}8 - 1{,}2}{2} = 0{,}3 м \qquad \frac{b - b_{cf}}{2} = \frac{1{,}7 - 1{,}1}{2} = 0{,}3 м$$

Приймаються одноступінчатий фундамент з умовою передачі основних стискаючих зусиль в межах піраміди продавлювання. Висоту ступені приймаємо $h_{cm} = 300\,мм$.

2.3.4 Визначення перерізу арматури плитної частини фундаменту

Тиск під підошвою фундаменту від розрахункових навантажень складає:

$$P_{max} = 0{,}267МПа \qquad P_{min} = 0{,}168МПа$$

Плита фундаменту працює як консольна балка:

$$M_{I-I} = P_{max} \cdot a \cdot \frac{a}{2} = 267 \cdot 0{,}3 \cdot \frac{0{,}3}{2} = 12кН \cdot м$$

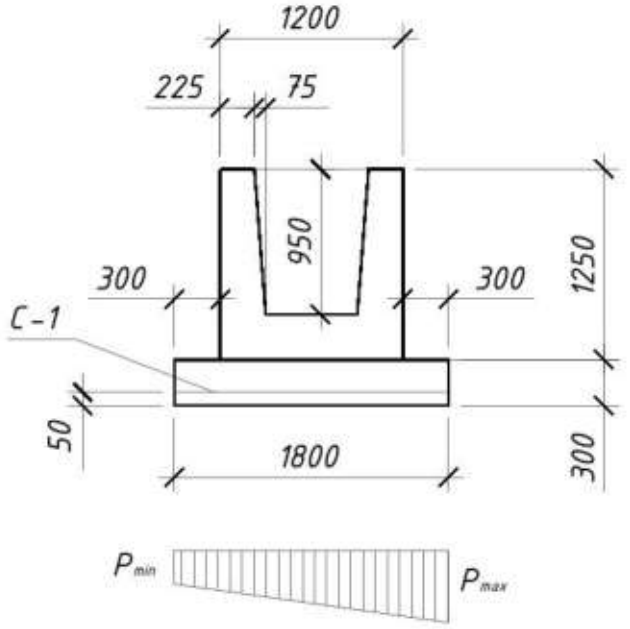


Рисунок 2.7 - До визначення перетину арматури плитної частини фундаменту

Визначаємо площу перетину арматури:

$$A_s^{I-I} = \frac{M_{I-I}}{0{,}9 \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{12 \cdot 10^3}{0{,}9 \cdot 0{,}3 \cdot 450} = 99мм^2$$

По конструктивних міркувань приймаємо арматуру 2∅12 S500 площею $A_s = 226мм^2$ із кроком $S = 160мм$.

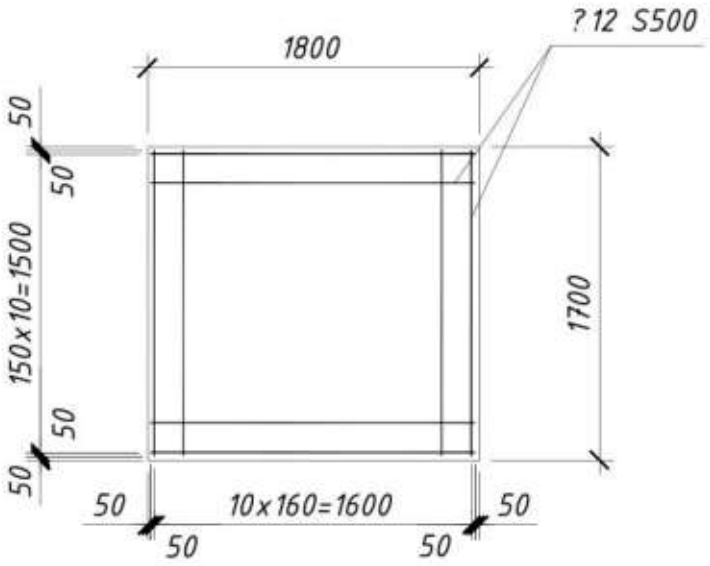


Рисунок 2.8 - Арматурна сітка С-1.

2.3.5 Розрахунок подколонника

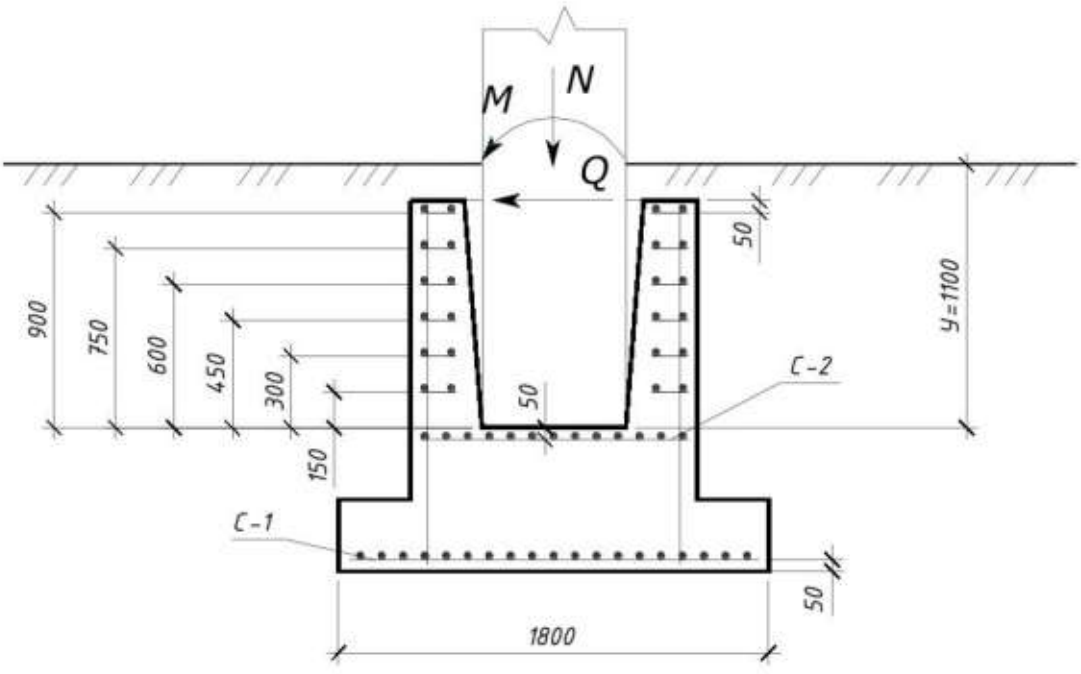


Рисунок 2.9 - Розрахункова схема склянкової частини подколонніка.

Визначаємо розрахунковий згинальний момент щодо днища подколонніка:

$$M_d = M_{sd} + V_{sd} \cdot d_p = -37{,}69 + 12{,}74 \cdot 0{,}95 = -25{,}59 кН$$

Сітки встановлюємо для запобігання розколювання подколонніка. Визначаємо значення розрахункового ексцентриситету:

$$e_0 = \frac{M_d}{N_{sd}} = \frac{25,59}{572,32} = 0,045м = 45мм$$

Так як умова не дотримується:

$$\frac{h_k}{6} = \frac{600}{6} = 100мм > e_0 = 45мм < \frac{h_к}{2} = \frac{600}{2} = 300мм$$

$$M_{sdt} = M_d - G_{cm} \cdot (e_{cm} - \frac{h_n}{2}) - 0,7 \cdot N_{sd} \cdot e_0$$

$$M_{sdt} = -25,59 - 61,46 \cdot 0,15 - 0,7 \cdot 572,32 \cdot 0,045 = -52,84кН$$

Умова міцності для сіток має вигляд:

$$\sum_1^n f_{ywdt} \cdot A_{swi} \cdot z_i \geq M_{sdt}$$

Звідки необхідна площа сіток складе:

$$A_{swi} = \frac{M_{sdt}}{f_{ywd} \cdot \sum_1^n z_i} = \frac{52,84 \cdot 10^3}{157 \cdot 3,2} = 105,18мм^2$$

$$\sum z_i = 50 + 150 + 300 + 450 + 600 + 750 + 900 = 3200мм = 3,2м\,.$$

По конструктивних міркувань необхідна площа сіток повинна бути не менше 0,04% від площі бетонного перерізу:

$$A_{cw} = 2 \cdot t \cdot s = 2 \cdot 225 \cdot 950 = 427500\,мм^2$$

Тоді необхідна площа арматури складе:

$$A_{sw} = 0,04\% \cdot A_{cw} = 0,0004 \cdot 427500 = 171мм^2$$

Остаточно приймаємо сітки 4∅8 S240 площею $A_s = 201\,мм^2$.

Подовжню арматуру подколонніка розраховуємо за схемою симетрично армованого позацентрово стиснутого елемента коробчатого перетину.

Визначаємо необхідну площу арматури:

$$A_{s1} = A_{s2} = \frac{N_{sd} \cdot e - \alpha \cdot f_{cd} \cdot S_0}{f_{yd} \cdot z_s}$$

$$e = \frac{d - c_1}{2} + e_0 = \frac{1,15 - 0,05}{2} + 0,045 = 0,595м$$

Визначаємо статичний момент половини площі бетонного перерізу від-вано центру ваги нейтральної осі:

$$S_0 = 0{,}5 \cdot (b_{cf} \cdot d^2 - a_{cm} \cdot b_{cm} \cdot z_s) = 0{,}5 \cdot (1{,}1 \cdot 1{,}15^2 - 0{,}75 \cdot 0{,}225 \cdot 1{,}7) = 0{,}584 м^3$$

$$A_{s1} = A_{s2} = \frac{572{,}32 \cdot 10^3 \cdot 0{,}045 - 0{,}85 \cdot 10{,}667 \cdot 0{,}584 \cdot 10^9}{450 \cdot 1700} = -6922 мм^2$$

По конструктивних міркувань необхідна площа арматури повинна бути не менше 0,15% від площі бетонного перерізу:

$$A_{c1} = t \cdot b_{cf} = 225 \cdot 1100 = 247500 мм^2$$

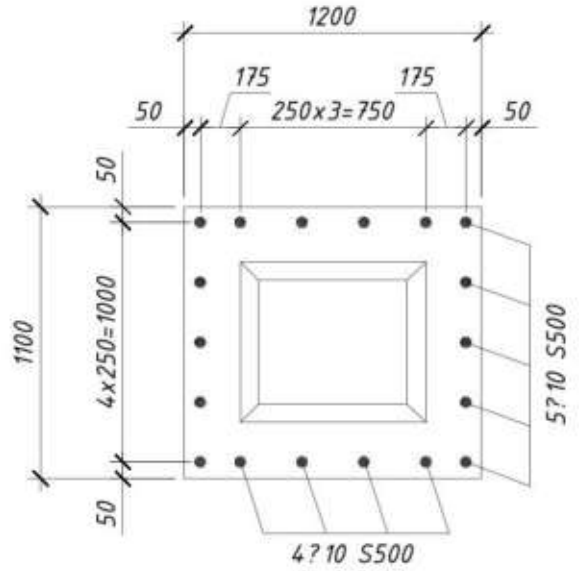


Рисунок 2.10 - Схема поздовжнього армування подколонніка

Тоді необхідна площа арматури складе:

$$A_{s1} = A_{s2} = 0{,}15\% \cdot A_c = 0{,}0015 \cdot 247500 = 371{,}3 мм^2$$

Остаточно приймаємо арматуру 5∅10 А500 загальною площею $A_s = 393 мм^2$ кроком $S = 250 мм$.

По довгій стороні арматуру призначаємо конструктивно:

$$A_{c2} = t \cdot (h_{cf} - 2 \cdot t) = 225 \cdot (1200 - 2 \cdot 225) = 168750 мм^2$$

$$A_s = 0{,}15\% \cdot A_{c2} = 0{,}0015 \cdot 168750 = 253{,}13 мм^2$$

Приймаємо арматуру 4∅10 А500 загальною площею $A_s = 314 мм^2$ кроком $S = 250 мм$.

3 Технологічна частина

3.1 Методи виробництва будівельно-монтажних робіт

До початку підготовчого періоду на будівництві в цілому повинні бути здійснені всі організаційні заходи, передбачені ДБН А.3.1-5-2009 "Організація будівельного виробництва".

Будівництво ведеться з урахуванням комплексної механізації будівельно-монтажних робіт і передової технології.

Роботи поділяються на два періоди: підготовчий і основний.

Підготовчий період.

До складу робіт підготовчого періоду відповідно до ДБН А.3.1-5-2009 включені в обсягах, що забезпечують нормальне проведення будівництва наступні роботи:

- Освоєння будівельного майданчика;
- Установка тимчасових будівель і споруд.

До початку підготовчого періоду виконавець робіт повинен получити всю необхідну документацію та наряд - замовлення на ведення робіт.

Весь технічний персонал, бригадири, робітники перед початком робіт повинні бути ознайомлені з проектними рішеннями і методами безпечної роботи.

У підготовчий період виконуються такі заходи щодо освійськово будівельного майданчика: розчищення території, геодезична розбивка, зрізає рослинного шару грунту, планування площадки для забезпечення відведення поверхневих вод.

В цей же період, до тимчасових джерел споживання підводяться: водопровід, каналізація, електроенергія, влаштовується тимчасове освітлення будівкотельної майданчика. Одночасно на майданчик необхідно завести необхідний інвентар, інструмент, пристосування і механізми. Підйомно-транспортні механізми монтуються і випробовуються.

Основний період

Процес зведення будівлі ділиться на ряд циклів, які об'єднують родинні роботи. Таким чином, виділяється ряд самостійно за-вершать етапів і поліпшується комплектування будівництва робочими кадрами, забезпечення матеріалами, конструкціями, механізмами.

Основний період будівництва ділитися на цикли: нульовий, надземний. Усередині кожного циклу встановлюється така послідовність, при якій передбачається максимальне суміщення робіт в часі однак, з неухильним дотриманням правильної технології, високої якості робіт і вимог техніки безпеки.

3.2 Вибір монтажних кранів за технічними параметрами

Підбір монтажного крана здійснюємо по 3 основним технічним параметрам.

Монтажна вага - $Q_м$

Виліт стріли - $L_{ст}$

Висота підйому - $H_м$

Знаходимо вантажопідйомність крана:

$$Q = Q_{бет} + Q_{стр} + Q_{бадьи};$$

де, $Q_{бет}$ - вага бетону;

$Q_{стр}$ - вага такелажного пристосування;

$Q_{бадьи}$ - вага бадді.

$$Q = 5+0,71+0,88= 6,59 \text{ т.}$$

Визначаємо виліт стріли крана:

$$L_c = c+b+a/2;$$

де $L_к$ – виліт крюку;

a – ширина підкранової колії;

b – відстань від осі підкранової рейки до найближчої виступаючої частини будівлі;

c – відстань від центру ваги елемента до виступаючої частини будівлі з боку крана.

$$L_c == 28,2+8/2+4,0 = 36,2 \text{ м.}$$

Висота підйому визначається за формулою:

$$H_м = h_о + h_з + h_э + h_{стр};$$

де, $h_о$ - відстань від рівня стоянки крана до опори збірного елемента на верхньому монтажному горизонті.

$h_з$ - запас по висоті (0,5-1м.)

$h_э$ - висота елементу

$h_{стр}$ - висота такелажного пристосування.

$$H_м = (26,9+1,05)+1+1,1+4,2 = 34,25м.$$

На підставі монтажних характеристик елементів і умов будівельного майданчика вибираємо баштовий кран КБ -504 з вантажопідйомністю 10 т. при максимальному вильоті крюка 40 м. Максимальна висота підйому крюка дорівнює 60 м.

Обгрунтування вибору крана за економічними параметрами (техніко-економічне порівняння монтажних кранів).

В якості порівнюваного варіанти розглянемо кран баштовий пересувної марки КБ-674-1 з вантажопідйомністю 12,5 т. при максимальному вильоті крюка 50 м. Максимальна висота підйому крюка дорівнює 47м.

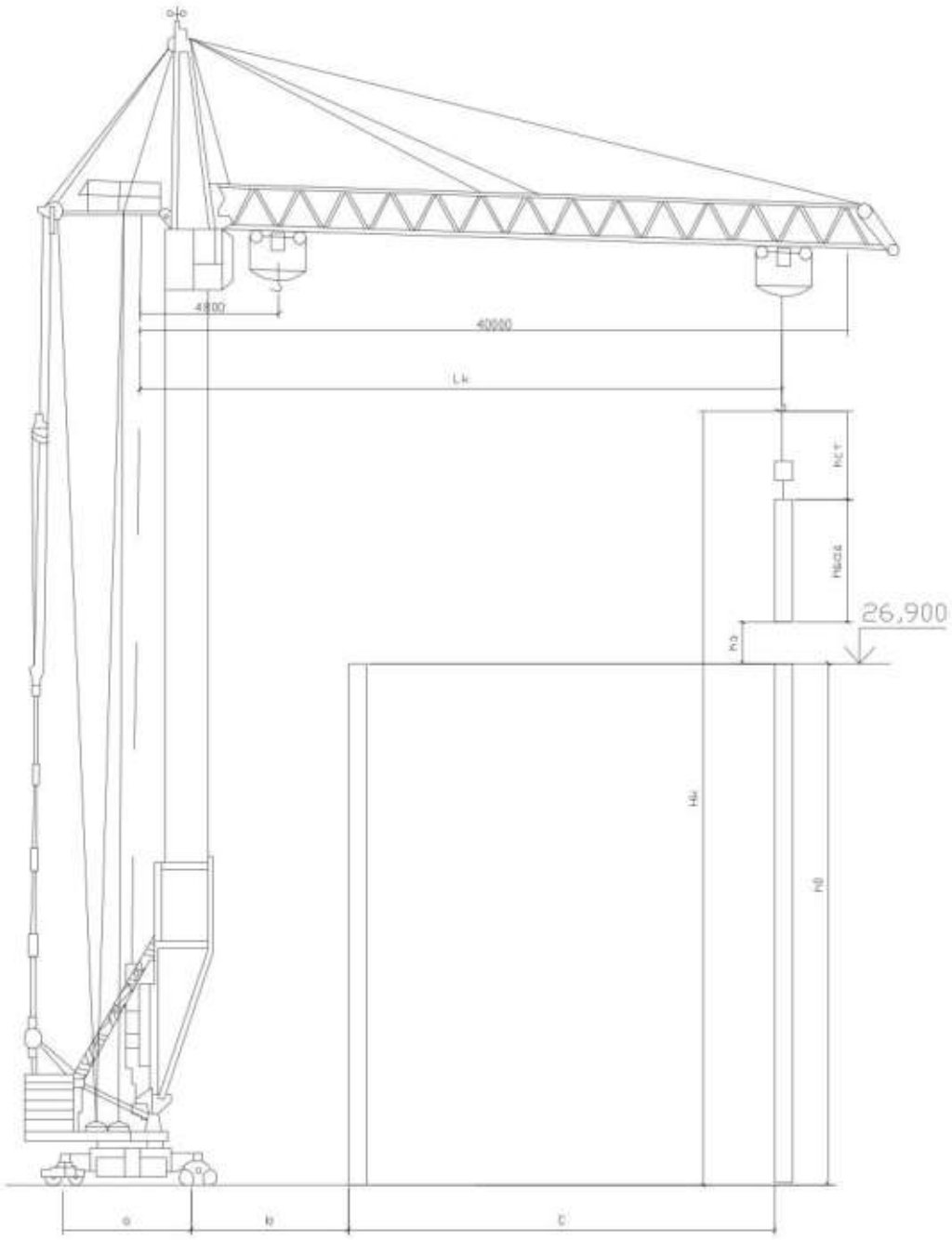


Рисунок 3.1 - Схема для визначення необхідних технічних параметрів баштового крана.

Для кожного крана визначаємо:

$$С_{пр.\ уд.}=С_е+Е_н \cdot К_{уд.},$$

де $С_е$- собівартість монтажу 1 т конструкцій,

$Е_н$- нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень (у будівництві приймається рівним 0,15),

$К_{уд.}$- питомі капітальні вкладення, грн. / т.

Визначимо собівартість монтажу 1т конструкцій:

$$C_e = \frac{1{,}08 \cdot C_{маш.см.} + 1{,}5 \sum З_{ср.}}{П_{н.см.}} + \frac{1{,}08 \cdot C_п \cdot m}{P},$$

де- 1,08 и 1,5- коефіцієнти накладних витрат відповідно на експлуатацію машин і за-робітну плату монтажників,

$C_{маш.см.}$- собівартість машино-зміни крана для даного потоку. По таблиці 10 [3] $C_{маш.см.1}$=30,59 грн.

$C_{маш.см.2}$=36,57 грн.

$\sum З_{ср.}$- середня заробітна плата робітників за зміну. Приймається за таблицею 4.2 (40,2 грн. Для обох випадків).

$П_{н.см.}$- нормативна змінна експлуатаційна продуктивність на монтажі конструкцій даного потоку, т/см.

$П_{н.см.}$- визначається за формулою:

$$П_{н.см.} = \frac{P}{n_{маш.см.}}$$

де $n_{маш.см.}$- кількість машино-змін крана для монтажу конструкцій даного потоку, маш.зм. Приймається за таблицею 4.3 [1]. (56 маш.зм. для обох випадків).

P- загальна маса елементів в аналізованому потоці.

P=3290т. Тоді

$$П_{н.см.} = \frac{3290}{212} = 15{,}51 \text{т/см.}$$

m- число ланок підкранових колій довжиною 12,5 м.

В нашому випадку, при довжині будівлі 49,2 м, приймаємо 3 ланки по 12,5 м, загальною тривалістю 37,5 м.

$C_п$- витрати на підготовчі роботи (приймаються за таблицею 10 [3].

$C_{п1}$=163 грн. (на піщано-щебеневому баласті)

Тоді собівартість монтажу однієї тонни конструкції, по порівнюваним варіантів:

$$C_{e1} = \frac{1{,}08 \cdot 30{,}59 + 1{,}5 \cdot 40{,}2}{15{,}51} + \frac{1{,}08 \cdot 163 \cdot 3}{3290} = 6{,}18 \text{ грн./т.}$$

$$C_{e2} = \frac{1{,}08 \cdot 36{,}57 + 1{,}5 \cdot 40{,}2}{15{,}51} + \frac{1{,}08 \cdot 163 \cdot 3}{3290} = 6{,}59 \text{ грн./т.}$$

Далі визначаємо питомі капітальні вкладення за формулою:

$$К_{уд.}=\frac{C_{и.р.}\cdot t_{см.}}{П_{н.см.}\cdot T_{год.}}$$

де $С_{и.р.}$- інвентарної розрахункова вартість крана, за таблицею 10 [3], грн.

$t_{см.}$- число годин роботи крана в зміну, (приймаємо 8год.).

$Т_{год.}$- нормативне число годин роботи крана в році, за таблицею 11 [3].

Для наших варіантів:

$С_{и.р.1}$ = 47400 грн.

$С_{и.р.2}$ = 75900 грн.

$Т_{год.1}$= $Т_{год.2}$=3075 ч.- для баштових кранів вантажопідйомністю більше 5т.

Тоді

$$К_{уд.1}=\frac{47400\cdot 8}{15{,}51\cdot 3075}=7{,}95 \text{ грн.}$$

$$К_{уд.2}=\frac{75900\cdot 8}{15{,}51\cdot 3075}=12{,}73 \text{ грн.}$$

Тоді наведені питомі витрати, по порівнюваним варіантів складуть:

$С_{пр.уд.1}$ = 6,18+0,15·7,95=7,38 грн./т.

$С_{пр.уд.2}$ = 6,59+0,15·12,73=8,49 грн./т.

Економічне порівняння показало, що використання баштового пересувні крана марки КБ 504, для монтажу конструкцій розглянутого будівлі найбільш економічно доцільно, ніж використання баштового крана пересувного марки КБ-674-1.

3.3 Етапи будівництва

Нульовий цикл

У нульовий цикл входить виробництво всіх робіт об'єкта нижче проектної позначки 0,000 і підземних робіт на приоб'єктний майданчик.

Нульовий цикл включає:

- Земляні роботи (зрізання та вивезення родючого шару грунту, уривка котлованів і траншей, пристрій водовідводів і дренажів, зворотна засипка пазух фундаментів після монтажу конструкцій нульового циклу).

- Монтаж конструкцій нульового циклу (зведення фундаментів, підготовка під підлоги, пристрій гідроізоляції).

Земляні роботи

До початку робіт повинні бути виконані наступні заходи:

- Геодезична розбивка будівлі з установкою реперів,

- Зрізання рослинного шару грунту (планування майданчика),

- Відведення поверхневих вод з майданчика.

Зрізка рослинного шару грунту проводиться бульдозером типу ДЗ-42, поперечними проходками човниковим способом з переміщенням грунту в тимчасовий відвал. При човникової схемою заповнення відвалу грунтом і його переміщення здійснюється пересування бульдозера вперед, а холостий хід - при русі бульдозера заднім ходом по тій же прямій. При зрізку рослинного шару грунту ніж відвалу бульдозера встановлюється під кутом 15 º до горизонтальної поверхні.

При зрізку рослинного шару складу роботи бульдозера наступний:

- Приведення агрегату в робочий стан;

- Зрізання грунту;

- Підйом і опускання відвалу;

- Повернення порожняком.

Для виконання земляних робіт при розробці котловану під будівлю застосовується екскаватор типу ЕО-4111Б з ємністю ковша 0,65 м3, що має обладнання "зворотна лопата". Розробка грунту проводиться проходкою поперек котловану.

Грунт розробляється в тимчасовий відвал. Розроблений грунт частково використовується при зворотній засипці, зайвий направляється до місця складування.

Наповнювати ківш слід за одне черпання на можливо короткому відстанінии. Ківш необхідно заповнювати переважно в нижній частині забою, що дозволяє більш повно використовувати зусилля різання.

Кут повороту платформи екскаватора при розвантаженні ковша в автосамоскид не повинен перевищувати 90 °. Місце установки автосамосвала під навантаження заздалегідь відзначається віхою.

Доопрацювання грунту до проектних відміток проводиться вручну.

Монтаж конструкцій нульового циклу

До монтажу конструкцій нульового циклу слід приступати після виконання всього комплексу земляних робіт, пристрої під'їзних доріг і розбивки фундаментів на захватках.

Монтаж конструкцій нульового циклу включає в себе наступні види работ:

- Монтаж блоків стін підвалу,

- Влаштування монолітних фундаментів стаканного типу під колони.

Пристрій фундаментів здійснюється за допомогою крана СКГ-30 / 7,5, який виробляє розвантаження опалубки, арматурних сіток та подає їх до місця установки і допомагає встановити в проектне положення. Подача бетону здійснюється за допомогою крана і бадді.

Після контролю нівеліром відміток дна котловану під фундаменти проверяют розмітку осей на обноски, натягують дріт по осях і переносять точки їх перетину на дно котловану схилом, розмічають і фіксують кілочками середини і крою бічних граней опалубки, потім встановлюють опалубку в проектне положення. Закріплюють її, перевіряють правильність її установки. Далі виконують установку арматури. Після установки арматури проводять перевірку правильності її установки і складають на приховані роботи. Після складання акта виробляють бетонування фундаменту. При цьому роблять ущільнення бетонної суміші вібріруваніємПосле контролю нівеліром відміток дна котловану під фундаменти прове-ряют розмітку осей на обноски, натягують дріт по осях і переносять точки їх перетину на дно котловану схилом, розмічають і фіксують кілочками середини і крою бічних граней опалубки, потім встановлюють опалубку в проектне положення. Закріплюють її, перевіряють правильність її установки. Далі виконують установку арматури. Після установки арматури проводять пе-

ревірку правильності її установки і складають на приховані роботи. Після складання акта виробляють бетонування фундаменту. При цьому роблять ущільнення бетонної суміші вібруванням.

Перед монтажем стінових блоків розмічають осі будинку і межі стін, які фіксують на фундаментах відповідними ризиками. Монтаж блоків стін підвалу виконується по крайніх осях будівлі за допомогою крана СКГ-30 / 7,5.

За монтажною схемою розмічають на фундаментах становище з прив'язкою блоків першого ряду, відзначаючи місця вертикальних осей.

Підготовка робочого місця полягає в тому, що ланковий і робочий приносять до місця монтажу ящик з інструментами, очищають поверхню фундаментів від сміття і встановлюють ящик з розчином на відстані 2 ... 2,5 м від стіни, щоб можна було, не переставляючи його на нове місце, змонтувати 3 ... 4 блоку. Укладання фундаментних блоків першого ряду проводиться по вирівняні піщаній підставі товщиною b = 300 мм.

Встановивши маякові блоки, натягують на рівні їх верху і на відстані 2 ... 3 мм від бічної грані шнур-причалювання і закріплюють його скобами. Рядові блоки встановлюють. Опускаючи блок на місце, його направляють, притримуючи за стропи або верхнє бічне ребро. Не можна братися рукою за торець блоку з боку встановленого блоку.

Положення рядових блоків контролюють по шнура, виска, вівадив на раніше встановлені блоки і по розмічальних ризиків на фунда-ментів. Якщо блок зайняв неправильне положення, його зміщують монтажними ломами в потрібному напрямку.

Блоки зовнішніх стін підвалів вирівнюють по площині, зверненої в бік приміщення. При цьому для переміщення блоків по розчинної постелі користуються монтажним ломом. Якщо блок встановлений правильно, монтажники расстроповивают його, кельмою зрізають надлишки розчину, що виступив з горизон ¬ тального шва, і укладають його в колодязь стику блоків. Лопатою додають в стик розчин і ущільнюють його. Після монтажу блоків першого ряду виконується горизонтальна гідроізоляція стін з цементно-піщаної розчину М200 товщи-

ною 20 мм з ущільнювальними добавками, розчин подається до місця його укладання в баддях краном СКГ-30 / 7,5.

Наступні ряди блоків монтують в тій же послідовності, раз-мечая розкладку блоків на нижележащем ряду. На ділянках стін де цілі блоки не розкладаються, їх слід заповнити за місцем бетоном, закладка цеглою забороняється

Після монтажу стін підвалу виробляють установку арматури і опалубки під монолітні колони. Перевіряють правильність її установки і складають акт на приховані роботи. Подача бетону також здійснюється краном в баддях. Після складання акта виробляють бетонування колон.

Далі виконують підготовку поверхні під підлоги фундаменту.

Таким же чином виконують влаштування монолітного залізобетонного перекриття. При бетонуванні конструкцій використовують глибинні (для колон та фундаментів) і поверхневі, (для плити перекриття) вібратори для ущільнення бетонної суміші.

Після влаштування перекриття та демонтажу опалубки виконують вертикальну обмазувальну гідроізоляцію стін підвалу, що стикаються з грунтом, двома шарами гарячої бітумно-полімерної гідроізоляційної мастики марки МБПГ.

Зворотній засипка пазух фундаментів і підсипка під поли проводиться екскаватором ЕО-4111Б. Пошарове ущільнення грунту слід проводити Пневмотрамбувачи типу ПТ -7.

Надземний цикл

Роботи надземного циклу включають в себе:

- Влаштування монолітного каркасу будівлі;
- Кладку зовнішніх, внутрішніх стін з блоків газосилікатних;
- Покрівельні роботи;
-цикл послемонтажних робіт;
- Оздоблювальні роботи.

Пристрій монолітного каркаса розглянуто у технологічній карті.

Процес зведення кладки являє собою комплекс робіт.

Роботи ці поділяються на основні і допоміжні. До основних відносяться: кладка блоків і суміші з необхідним переміщенням матеріалів, інструментів і пристосувань у межах робочого місця, а до допоміжних установка засобів підмощування та огорож, транспортування кладок матеріалів на робочі місця. Зі зведення стін ведуться поточно-розчленованим методом. Для цього бригаді мулярів виділяють частину будівлі - захватку, яка розбивається на ділянки, що закріплюються за окремими ланками.

Подача газосилікатних блоків, проводиться краном КБ-504 і підйомником ПГМ-7633.

Цикл послемонтажних робіт складається з робіт по влаштуванню віконних і дверних прорізів.

Скління вікон потрійне: зовнішні рами з однокамерним склопакетом, а внутрішні одинарним селективним склом. Дерев'яні конструкції вікон чутливі до зміни вологості повітря і схильні до гниття, у зв'язку з чим їх необхідно періодично фарбувати.

Дверні коробки закріплені в отворах до антисептування дерев'яних пробок, закладаються в кладку під час кладки стін. Для зовнішніх дерев'яних дверей і на сходових клітках у тамбурі - коробки влаштовують з порогами, а для внутрішніх дверей - без порогу.

Віконні і дверні блоки встановлюють у міру зведення стін. Щоб у процесі монтажу полотна дверних і віконних блоків не розкривалися, їх закріплюють. Після установки дверних блоків полотна знімають, щоб не пошкодити його під час опоряджувальних робіт.

Пристрій покрівлі розглянуто в технологічній карті.

Оздоблювальні роботи

В цикл оздоблювальних робіт включаються внутрішні штукатурні, малярні, облицювальні роботи, влаштування підлог.

Штукатурні роботи включають в себе ряд послідовних операцій:

- Підготовка поверхні,

- Нанесення штукатурного намета (обризг і грунт),

- Оброблення кутів і укосів,

- Нанесення накривочного шару і затирка його поверхні.

- Витяжка карнизів.

Всі поверхні підлягають оштукатурення провешивают у вертикальній і горизонтальній площинах з установкою маяків. Товщина маяка повинна дорівнювати товщині намета без накривки. Для установки маяків на стінах намічають площині майбутньої штукатурки і визначають найменшу необхідну товщину штукатурного намета. Для цього в кутах приміщень забивають цвяхи-марки, за якими натягують шнури по периметру і діагоналях стін так, щоб вони перебували від найбільш виступаючих місць на відстані 4-5мм.

Штукатурний намет наносять механізованим способом за допомогою штукатурної станції. Після вирівнювання перевіряють поверхню штукатурного шару. Після вирівнювання останнього шару намету виконують обробку лузг (впадають кути) і усенков (виступаючі кути).

Накривочний шар наносять по вирівняні намету штукатурки. Цим шаром штукатурку вирівнюють до заданої точності. Одночасно з цим обробляють начисто лузги і усенкі. Вирівняний обробний шар затирають і загладжують.

При оштукатурюванні карнизів здійснюють його витяжку за заданим профілем. При цьому подача розчину здійснюється штукатурної станцією.

Малярські роботи включають в себе наступні операції:

- Підготовка офарблюються поверхонь;

- Грунтування (прооліфки);

- Шпаклівка;

- Шліфовка;

- Друга грунтування;

- Забарвлення.

Підготовка поверхні під фарбування передбачає такі операції:

- Просушування поверхні

(вологість штукатурного шару не повинна перевищувати 8%, бетону-12%);

-Очищення її від бруду, бризок і потоків розчину, жирових плям, іржі, окалини, пилу;

- Виправлення дефектів поверхні.

Шпаклювальні роботи проводиться, після того як, оштукатурені поповерхні прооліфлени. Суцільне шпаклювання проводиться механізованим способом.

При виробництві молярних робіт приготування складів забарвлень, подача до місця фарбування і нанесення їх на поверхню проводиться за допомогою пересувної молярної станції.

Пристрій паркетних підлог розглянуто в технологічній карті.

Облицювання підлог починають з його розмітки виходячи з розмірів плиток і заданого малюнка. при цьому передбачають, щоб під фризі і поле вкладалося ціле число плиток. Шви між плитками не повинні перевищувати 2 мм (плитка розміром до 200мм) і 3мм (при великих розмірах плитки). Після розмітки статі в центрі і кутах встановлюють маякові ряди. положення плиток в маякових рядах ретельно перевіряють за рівнем. Далі зволожуючи підстава, розстилають розчин смугою завширшки не менше 1 м і ведуть суцільну укладання плиток. Для додання потрібного положення по висоті і забезпечення хорошого прилягання плиток до розчину при укладанні натискають на них. Кожні 20-25 плиток вирівнюють шляхом загального обтиснення рейкою. Шви в процесі кладки не заповнюють, роблять це через 1-2 дня після настилання, застосовуючи при цьому рідкий цементний розчин 11.

Покриття з лінолеуму на теплоизолирующей підоснові настилають непобезпосередніх по цементо-піщаним стяжкам або залізобетонним плитам міжповерхового перекриття. Розкатані за ретельно вирівняні сухому і чистому підставі, попередньо витримані при кімнатній температурі рулони лінолеумних килимів витримують у вільному стані 1-2 діб. Після того як розкатані килими вилежатся і рівно ляжуть на підставу з прирізають по контуру приміщення.

Оздоблювальні роботи ведуться потоковим методом в послідовності від далеких кімнат, а потім виконую облицювання коридорів.

3.4 Технологічна карта на влаштування монолітного каркасу

3.4.1 Область застосування

Дана технологічна карта розроблена на влаштування монолітного каркаса, що складається з монолітних плит перекриття і монолітних колон. Товщина плити перекриття 200мм., Колони квадратного перетину, розміром 400х400мм.

До складу робіт, що розглядаються картою, входять:

-установка арматури колон;

-установка віялової опалубки колон;

-установка опалубки перекриття;

-армування плити перекриття;

-бетонування плити і колони за допомогою крана і бадді;

-догляд за бетоном;

-демонтаж опалубки плити і колон.

3.4.2 Організація і технологія виконання робіт

3.4.2.1 Визначення обсягів робіт при влаштуванні монолітного каркаса.

Обсяги робіт приймаємо по розрахунково-конструктивному розділу (специфікація, лист 6,7).

Загальна довжина стійок підтримують опалубку 792 м (289 шт.).

Обсяг бетону необхідного для бетонування:

-монолітних плит - 1134,0 м3;

-монолітних колон - 176,23м^3.

Кількість арматурних виробів:

- 1128 Сіток для плит перекриття;

- 286 Каркасів для колон.

Площа поверхні бетону дотичної з опалубкою: S1= 5670 м^2

3.4.2.2 Вибір комплекту машин і механізмів для виконання робіт.

Для подачі бетонної суміші використовуємо баштовий кран КБ-504 і бадді місткістю 2,0 м3.

Для ущільнення бетонної суміші в колоні приймаємо глибинний вібрац-тор ІВ-108.

Для ущільнення бетонної суміші в плиті приймаємо віброрейку СО - 47, з довжиною робочої частини 1,2 м.

3.4.2.3 Вказівки щодо виконання робіт.

Опалубні роботи.

Технологічні характеристики опалубки перекриттів на основі опорних веж:

Опалубки плити виробляється: уніфікованої розбірно-переставний опалубкою «МОДОСТР». Опалубка включає в себе такі основні елементи:

- Телескопічні стійки;
- Систему несучих та розподільчих балок;
- Формоутворювальну поверхню (водостійку фанеру);
- Бортові упори і стійки огородження;
- Регульовані полкоси;
- Елементи кріплення.

З конструктивної точки зору телескопічна стійка являє собою нижню частину і висувається верхню частину меншого діаметру. Регулювання стійки по висоті здійснюється східчасто з кроком 75мм, шляхом перестановки фіксуючого

елементу, а також плавно в межах від 0 до 75 мм, регулювальної муфтою, що дозволяє забезпечити точну установку оголовків по висоті. Нижня опорна частина закінчується опорними башмаками, що забезпечують рівномірну передачу тиску на нижележащее перекриття. В оголовки стійки укладається система несучих та розподільчих балок, на які і спираються щити опалубки. Як щитів опалубки застосовуються фанерні плити. Демонтаж опалубки здійснюється опусканням металевих стійок з подальшою розбиранням щитів і балок тільки після набору бетоном 70% міцності.

Монтаж опалубки перекриття:

Опалубка надходить на об'єкт поелементно відповідно з доданими нормокомплектамі. Збірку слід виконувати вручну починаючи з установки стійок. Регулювання стійок по висоті може вироблятися як нижніми, так і верхніми регулювальними муфтами. Несучі балки вкладають в знімні оголовки, далі по верху несучих балок укладають розподільні балки з таким кроком (не більше 1500 мм), щоб стик листів фанери припав на середину балки. Стик розподільних балок виконують внахлестку, а по краях їх скріплюють цвяхами з головними балками.

На розподільні балки укладають настил з листів водостійкої фанери. Паралельно цим роботам виробляють укладання арматурних сіток. Бортові дошки в місцях влаштування робочого шва і на краях перекриття встановлюються за місцем. На закінчення виставляють опалубку на проектну відмітку вигвинчуючи регулювальні муфти стійок проти годинникової стрілки. Демонтаж конструкції опалубки проводиться в послідовності зворотної збірці.

Для полегшення зняття опалубних плит застосовують різні антіадгезійної мастила, в даному випадку застосовується машинне масло.

Технологічні характеристики віялової опалубки колон:

Опалубки колон здійснюється віялової опалубкою «МОДОСТР». До складу віялової опалубки колон входять такі елементи:

- Перфорований опалубний щит;
- Елементи кріплення;
- Регульовані підкоси з елементами кріплення.

Опалубка забезпечує високу якість лицьової поверхні колони. Телескопічні підкоси виконані трубчастими і забезпечують плавну регу-ліровку вертикальності опалубки. Анкерування підкосів здійснюється через підп'ятник і різьбовий анкер безпосередньо до перекриття.

Монтаж опалубки колони:

Опалубка переміщається з поверху на поверх за допомогою монтажного крана КБ-504. Перед установкою опалубки колони з арматурних стержнів зварюються фіксатори точної установки опалубки колон. Розстановка опалубки колон в межах поверху також проводиться за допомогою монтажного крана. Щити опалубки закріплюються за допомогою гвинтів. Далі за допомогою підп'ятника і анкерних болтів встановлюються підкоси для регулювання вертикальності опалубки, з цією метою в плиті перекриття на відстані 1200 мм від опалубного щита перфоратором свердлити отвори діаметром 16 мм. Розпалублення конструкції проводиться за допомогою монтажного ломика після розкріплення щитів опалубки.

Арматурні роботи.

До монтажу арматури плити повинні бути виконані наступні роботи:

-розбивка осей;

-доставка і складування в зоні дії монтажного крана необхідної кількості арматурних елементів;

-підготовка до роботи такелажного оснащення, інструменту та електрозварювальної апаратури.

На будівельний майданчик арматурні сітки надходять у вже готовому вигляді. На майданчику вони складуються на спеціально заздалегідь підготовленому місці, позначеному на технологічній карті. З'єднання арматурних сіток в каркаси виробляється на будівельному майданчику за допомогою зварки. На готових каркасах фарбою позначаються ризики для прив'язки до осей будівлі. Арматурні сітки встановлюються в проектне положення на бетонні підкладки, з урахуванням захисного шару, які залишаються після бетонування в тілі конструкції. Верхні сітки армування плити укладаються на металеві підставки, також з урахуванням захисного шару бетону. Армування колон виконується шля-

хом приварки просторових каркасів до випусків арматури до початку монтажу опалубки. Монтаж арматурних елементів проводиться за допомогою крана. Перед установкою арматури в проектне положення необхідно очистити арматуру від окалини, іржі, масла і бруду.

Подача і укладання бетонної суміші в опалубку.

Бетонна суміш доставляється на будівельний майданчик зі спеціального вузла заводу ЗБВ. Для доставки її на будівельний майданчик застосовують автобетонозмішувач СБ-92-1А на базі автомобіля КАМАЗ 5511. Доставлену суміш вивантажують безпосередньо у бетонованого об'єкта в бадді. Бадді встановлюють в зоні дії крана і поки одну баддю подають краном дві інші наповнюють бетонною сумішшю.

У опалубку укладають рухливу бетонну суміш марки П3 (осадка конуса 10-15см).

Подача суміші здійснюється будівельним краном КБ-504 поворотними баддями місткістю 2,0 м3. Для забезпечення необхідної висоти плити укладаються маякові рейки з прорізами для арматури. Перерва між етапами бетонування (або укладанням шарів суміші) повинен бути не більше 2-х годин. Бетонна суміш в колони укладається шарами 500мм.

Ущільнення бетонної суміші в колоні здійснюється глибинним вібратором ИВ 108. Ущільнення бетонної суміші в плиті здійснюється виброрейки СО-47. Вібрування повинно здійснюватися до виділення цементного молока (30-40 секунд).

3.5 Визначення обсягів будівельно-монтажних робіт, їх трудомісткості і машиноємкості

Для визначення обсягів будівельно-монтажних робіт необхідно изу-чить архітектурно-будівельну частину проекту, зробити виробничий аналіз конструкцій будівлі з метою забезпечення ефективного використання матеріальних

засобів, зниження трудомісткості робіт на будмайданчику та скорочення термінів будівництва.

Потім встановлюється номенклатура будівельно-монтажних робіт і по-отже їх виконання. Номенклатура будівельних і монтажних робіт використовується для підрахунку обсягів робіт, витрат праці, матеріалів, напівфабрикатів та виробів, машино-змін будівельних машин і механізмів.

Для визначення трудомісткості робіт використовуються ресурсно-кошторисні норми.

Трудомісткість спеціальних робіт у відсотках від суми трудомісткості всіх СМР:

-за внутрішніми сантехробіт - 8%;

-по електротехнічним робіт - 4%;

-з благоустрою території - 3%;

-трудомісткість інших неврахованих робіт - 5%;

2.Расчетная тривалість будівництва 314 дн;

3.Затрати праці на зведення 1 м2 загальної площі - 2,21 чел-дн;

4.Затрати праці на зведення 1 м3 обсягу - 0,48 чел-дн;

5.Коеффіціент нерівномірності потоку Кн = 1,49;

6.Коеффіціент змінності:

$К = (t_1 + 2t_2 + 3t_3) / (t_1 + t_2 + t_3) = (306+ 2\times159 +3x118) / (306+ 159+118) =$ 1,68 где

-t_1, t_2, t_3 - тривалість робіт, що виконуються в одну, дві і три зміни.

3.6 Розрахунок елементів будгенплану

3.6.1 Організація будівельного майданчика

Будгенплан розроблений на будівництво надземної частини будівлі. Будівництво ведеться за допомогою баштового крана КБ-504.

Для забезпечення виконання вимог техніки безпеки майданчик будівництва огороджується парканом висотою 2,5 м. Відкриті склади розташовуються в зоні дії монтажного крана. Майданчики складування повинні бути вирівняні, утрамбувати, і мати ухил і = 0,02 для стоку поверхневих вод.

Доставлений розчин вивантажують в ящики-контейнери, встановлені на щитовому настилі.

Для освітлення будівельного майданчика використовуються стаціонарні про-жектори ПЕС-45 (1000 кВт). Для освітлення робочих місць застосовуються перенесення-ні світильники.

На будівельному майданчику небезпечну зону роботи кранів виділяють дротом з прапорцями. У небезпечній зоні заборонено перебувати стороннім і робочим, не бере участі в робочому процесі.

3.6.2 Розрахунок чисельності персоналу будівництва

В обліковий склад працюючих на будівництві включаються робітники, які беруть безпосередню участь в будівельно-монтажному процесі (ос-новних склад), а також в транспортних та обслуговуючих господарствах (неосновний склад).

Підставою для розрахунку складу персоналу є загальний графік руху робочих (основний склад). Чисельність робочих неосновного виробництва з обслуговування вантажно-розвантажувальних операцій та інших робіт приймаємо 20% розрахункової кількості основного складу.

При розрахунку необхідно враховувати кількість робітників основного вироб-ництва в найбільш численну зміну, приймаючи при цьому чисельність інженерно-технічних працівників і молодшого обслуговуючого персоналу відповідно 6% і 4% від суми робітників основного і неосновного вироб-ництва.

Загальна чисельність персоналу, зайнятого на будівництві в зміну:

$N_o = (N_{осн} + N_{неосн} + N_{моп} + N_{итр}) \cdot K_o$, де

$N_{неосн} = 0,2 \cdot N_{осн} = 0,2 \cdot 54 = 11$ люд;

$N_{итр} = 0,06 \cdot (N_{осн} + N_{неосн}) = 0,06 \cdot (54 + 11) = 4$ люд;

$N_{моп} = 0,04 \cdot (N_{осн} + N_{неосн}) = 0,04 \cdot (54 + 11) = 3$ люд;

K_o=1,06 – коефіцієнт, що враховує відпустки, хвороби, виконання громадських зобов'язаний-ностей;

$N_o = (54 + 11 + 4 + 3) \cdot 1,06 = 77$ люд.

3.6.3 Організація складського господарства

Тип і розмір складів визначаються кількістю мінімально необхідного запасу будівельних конструкцій, деталей та матеріалів, видом транспортних засобів, нормами складування на 1 м2 площі складу і розмірами будмайданчика.

Середньодобову потребу в матеріалах даного виду визначаємо за формулою:

$$Q_{сут} = Q / T ,$$

де Q – кількість матеріалу, потрібного для виконання заданого обсягу робіт;

T – тривалість виконання робіт.

Розрахунковий запас матеріалів, що підлягають складуванню на будмайданчику, визначаємо за формулою:

$$Q_p = Q_{сут} \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2 ,$$

де n - норма запасу матеріалу на складі, дн.;

K_1 = 1,2-1,4 – коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалів;

K_2 = 1,1-1,3 – коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів.

Корисну площу складів (без проходів та проїздів) визначаємо за формулою (в м2):

$$S_{пол} = Q / q ,$$

де q – норма складування матеріалів на 1 м2 площі складу.

Повна розрахункова площа складу:

$$S_{расч} = S_{пол} / K_3 ,$$

де K_3 – коефіцієнт використання площі складу; залежить від виду складу.

Дані для розрахунків наводяться в додатку 5/26 /.

На підставі розрахунку складається експлікація складів.

Таблиця 3.1 - Розрахунок площ складів

Мате-ріали і вироби, які зберігаються на складі	Од. виміру	Потреба в матеріалах		Коефіцієнт неодномірного потреблення матеріалів	Коефіцієнт нерівномірного надходження матеріалів	Запас матеріалів		Норма зберігання 1 м2 площі складу	Корисна площа складу	Коефіцієнт використання площі складу	Розрахункова площа складу
		загальна	середньо суточ-на			норма запасу	розрахунковий				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Фундамент блоки	шт	399	34	1,3	1,1	2	97,24	1,5	64,83	0,6	108,04
Арматура	т	444,677	4,83	1,3	1,1	4	27,63	1,2	23,03	0,8	28,78
Блоки газосилікат	$м^3$	1586,0	26,43	1,3	1,1	3	113,39	2,5	45,35	0,8	56,69
Цегла	т. шт	80,46	11,49	1,3	1,1	3	58,21	2,5	23,28	0,8	29,11
Щебінь	$м^3$	48,132	12,033	1,3	1,1	2	34,41	1,5	22,94	0,6	38,24
Пісок	$м^3$	146,39	2,185	1,3	1,1	2	6,25	1,5	4,17	0,6	6,94

Площа навісів для складування рулонних матеріалів, плитки визначаємо за укрупненими показниками згідно з додатком 6/26 /.

Повна розрахункова площа навісів для зберігання рулонних, покрівельних матеріалів і плитки становить:

$$S_{рас} = (V_{ст}/1000)\cdot 1,9=(20232/1000)\cdot 1,9=38,44\ м^2,$$

де $V_{ст}$ – будівельний об'єм будівлі.

Таким же чином визначаємо площі навісів:

- Для складування віконних і дверних блоків та інших столярних виробів:

$$S_{рас} = (V_{ст}/1000)\cdot 0,4=(20232/1000)\cdot 0,7 = 14,16 м^2;$$

– для складування мастик, бітумів, палива:

$$S_{рас} = (V_{ст}/1000)\cdot 0,7=(20232/1000)\cdot 0,7 = 14,16\ м^2;$$

– для розташування підйомно транспортного устаткування:

$S_{рас} = (V_{ст}/1000)\cdot 0,5=(20232/1000)\cdot 0,6 = 12,14$ м^2;

Площа закритих складів для складування оздоблювальних, теплоізоляційних матеріалів, а також будівельного інвентарю визначаємо з тієї ж методики, що площа навісів (за додатком 6/26 /):

- Для складування та зберігання антисептиків, фарб, оліфи (отаплівaемие в зимовий час):

$S_{рас} = (V_{ст}/1000)\cdot 1,0=(20232/1000)\cdot 1,0 = 20,232$м^2;

– для складування та зберігання клоччя, теплоізоляційних матеріалів, інструментом, цвяхів, шурупів і т.д.:

$S_{рас} = (V_{ст}/1000)\cdot 1,2=(20232/1000)\cdot 1,2 = 24,28$ м^2;

– - Для зберігання будівельного інвентарю:

$S_{рас} = (V_{ст}/1000)\cdot 0,15=(20232/1000)\cdot 0,2 = 4,05$м^2;

3.6.4 Тимчасове водопостачання

Тимчасове водопостачання будівельного майданчика влаштовують у вигляді об'єднаної мережі, що забезпечує одночасно кілька видів споживання (виробниче, господарсько-питне та протипожежне).

Розрахунок проводиться для періоду будівництва з найбільш інтенсивним водоспоживанням. На даному об'єкті найбільше водоспоживання припадає на обробні роботи в обох будівлях. Необхідний витрата води на будівельному майданчику визначається за найбільшим значенням, визначеним за однією з формул:

$Q_{расч} = (Q_{пр} + Q_б)\cdot K$

$Q_{расч} = Q_{пож} + 0.5\cdot(Q_{пр} + Q_б)\cdot K$, де

K = 1,15-1,25 - коефіцієнт, що враховує наявність дрібних споживачів і витік води.

Витрата води на виробничі потреби:

$$Q_{пр} = \frac{\sum_{i=1}^{n} S_i \cdot A_i}{t \cdot 3600} \cdot K_1,$$

де n - число видів виробничих установок або видів робіт, для яких потрібна вода;

S_i - питома витрата води на і-ий вид роботи (додаток 7 /26/);

A_i - обсяг роботи і-го виду в зміну;

t - число годин споживання води на виробничі потреби за зміну;

K_1 =1,5 - коефіцієнт годинної нерівномірності споживання.

Таблиця 3.2 Розрахунок потреби в тимчасовому водопостачанні.

Найменування процесів і споживачів	Одиниця виміру	A_i	Питома витрата, S_i, л/ч	Витрата $A_i \cdot S_i$, л/ч
1	2	3	4	5
Приготування розчину	1 м^3 розчину	7	250	1750
Штукатурка	1 м^2	153,85	8	1230,8
Мийка машини	1 машина на добу	1	500	500

Витрата води на виробничі потреби:

Приготування розчину: $Q_{пр}$= (7·250·1,5) / (8·3600) =0,091л/с;

Штукатурні роботи: $Q_{пр}$= (153,85·8·1,5) / (8·3600) = 0,064 л/с.

Мийка машины: $Q_{пр}$= (500·1,5) / (8·3600) = 0,026л/с

Приймаємо: $Q_{пр}$=0,20 л/с.

Витрата води на господарсько-питні потреби визначається за формулою:

$Q_б = (bN_1K_2) / (t \cdot 3600)$, де

b - питома витрата води на одного працюючого, л / змін (приймається в межах 20-40 л / змін);

N_1 - число працюючих на майданчику в найбільш завантажену зміну;

t - число годин роботи в зміну;

K_2=3 – коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води на господарсько-питні потреби.

$Q_б$ = (30·84·3) / (8·3600) = 0,27 л/с.

Витрата води на протипожежні потреби приймається в залежності від площі будівельного майданчика:

для майданчика до 10 га -$Q_{пож}$ = 5 л/с.

1.$Q_{рас.}$=1,2·(0,2 + 0,27) = 0,564 л/с.

2. $Q_{рас.}$= 5+0,5·1,2·(0,2+0,27)=5,282 л/с

Отже, приймаємо спільну секундний витрата води Qрас. = 5,3 л / с.

Діаметр тимчасової водопровідної мережі визначається за розрахунковим витраті води за формулою:

$$D=\sqrt{\frac{4\cdot Q_{рас}\cdot 1000}{\pi\cdot v}}=\sqrt{\frac{4\cdot 5{,}3\cdot 1000}{3{,}14\cdot 0{,}8}}=92мм$$, де

v = 0,8 л/с - швидкість руху води в трубі.

Приймаємо діаметр тимчасової водопровідної мережі D =100 мм.

4 Розроблення захисту будівлі від електрокорозії

Стан залізобетонних конструкцій електрифікованого на постійному струмі рейкового транспорту і залізобетонних конструкцій будівель та споруд відділень електролізу є завідомо небезпечним, у зв'язку з чим при проектуванні цих конструкцій слід в обов'язковому порядку передбачати заходи із захисту від електрокорозії.

Захист від електрокорозії повинен бути передбачений:

- за наявності блукаючих струмів від установок постійного струму для:

- конструкцій споруд електрифікованого на постійному струмі рейкового транспорту;
- трубопроводів, колекторів, фундаментів та інших протяжних підземних конструкцій будівель та споруд, розташованих в полі струму від стороннього джерела;
- залізобетонних конструкцій будівель і споруд відділень електролізу;

- від дії змінного струму при використанні залізобетонних конструкцій як заземлюючих пристроїв.

Небезпека електрокорозії підземних залізобетонних конструкцій, розташованих в полі струму від стороннього джерела, і необхідність їх захисту від електрокорозії повинні бути встановлені на основі розрахунків або електричних вимірювань напруженості блукаючих струмів в ґрунті, або на існуючих довколишніх аналогічних залізобетонних конструкціях.

Способи захисту залізобетонних конструкцій від корозії блукаючими струмами підрозділяються на наступні групи:

I – обмеження струмів витоку, що виконується на джерелах блукаючих струмів;

II – пасивний захист, що виконується на залізобетонних конструкціях;

III – активний захист, що виконується на залізобетонних конструкціях, якщо пасивний захист неможливий або недостатній.

При проектуванні залізобетонних конструкцій споруд електрифікованого на постійному струмі рейкового транспорту і будівель і споруд відділень електролізу слід передбачати способи захисту від електрокорозії I і II груп.

Пасивний захист залізобетонних конструкцій, будівель та споруд електрифікованого на постійному струмі рейкового транспорту і відділень електролізу повинен забезпечуватися:

- застосуванням марки бетону з водонепроникності не нижче W6;

- виключенням застосування бетонів з добавками, що знижують електричний опір бетону, зокрема таких, що інгібують корозію стали;

- призначенням товщини захисного шару бетону не менше 20 мм.

В залізобетонних конструкціях, що піддаються дії електричного струму, біля арматури бетон піддається деструкції.

Раніше автори виконали теоретичні дослідження, які добре узгоджуються із пошкодженнями бетонних, залізобетонних і кам'яних конструкцій та споруд залізничного транспорту. Були зроблені наступні висновки:

- через споруди, розташовані біля електрифікованих залізниць, при проходженні поїздів з електричною тягою протікає електричний струм;

- на ділянках, електрифікованих постійним струмом, цей струм є однонаправленим пульсуючим з тривалістю імпульсу декілька хвилин;

- у конструкціях, що експлуатуються в умовах обводнення або контактують з вологими ґрунтами, однонаправлений пульсуючий струм приводить до винесення гідроксиду кальцію з цементного каменя бетону або розчину, вилуговуванню і карбонізації бетону;

- змінний електричний струм також прискорює розчинення продуктів гідратації цементу, найбільшою мірою в області критичних частот;

- критичними є частоти: для гідроксиду кальцію - близько 80 Гц, для гідросилікатів кальцію - близько 550 Гц, для гідромоносульфоалюмінату кальцію - близько 40 Гц, для етрингіту - близько 100 Гц;

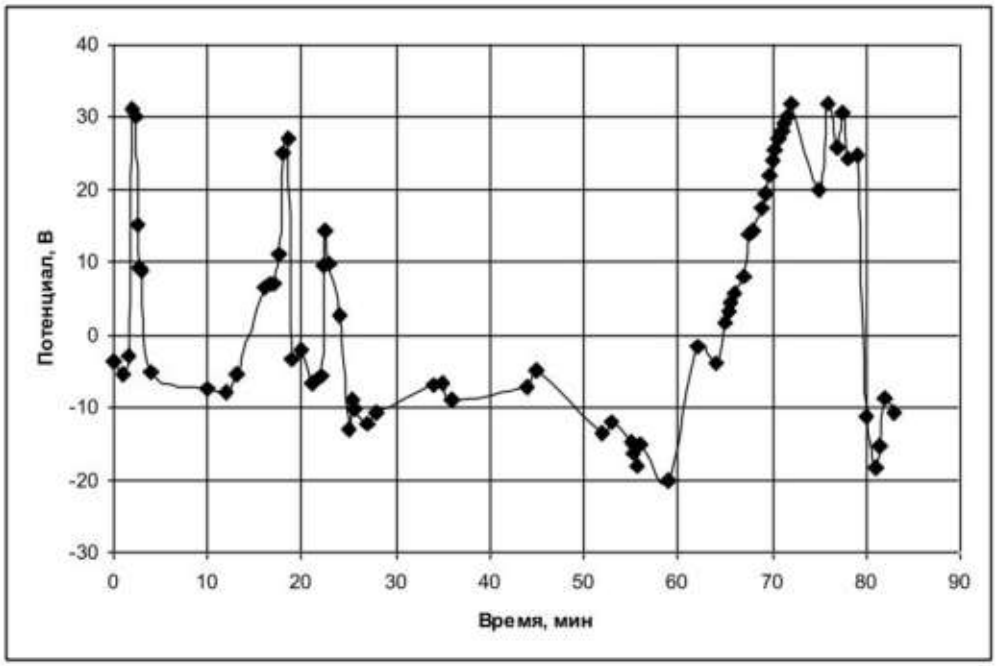
- змінний струм промислової частоти 50 Гц, що протікає через бетон, приводить до розчинення гідрооксиду кальцію і гідромоносульфоалюминату кальцію;

- деструктивна дія електричного струму у багато разів збільшується в конструкціях, які контактують з водою або омиваються нею (на водотоках), для будівель і споруд деструктивна дія електричного струму у багато разів збільшується в умовах водонасичених ґрунтів основ.

Виникнення на конструкціях будівель і споруд при проходженні поїздів постійних електричних потенціалів, що перевищують 1 В, обумовлює корозійне пошкодження цементного каменю, бетону, розчину конструкцій фундаментів, нижньої частини стін, пришвидшує їх руйнування від попеpемінного заморожування і відтавання та інших факторів. Наявність на конструкціях будівель і споруд постійних електричних потенціалів, що перевищують 1 В, свідчить про незадовільний стан електричної ізоляції рейкової колії - несправності і засміченості деталей ізоляції рейкових скріплень, незадовільному стані залізобетонних і дерев'яних шпал, засміченості баласту, а також про підвищену вологість ґрунтів. У цьому випадку слід зробити загальні заходи щодо підвищення електричної ізоляції рейок, щодо забезпечення поверхневого водовідведення дощових і талих вод, а також спеціальних заходів по захисту конструкцій будівель і споруд, у тому числі спеціальних.

На рис. 4.1 представлені характерні криві зміни величин електричних потенціалів на рейках і конструкціях будівлі. Згідно з цими кривим потенціали U_p мають значну величину, досягаючи максимуму 32 В при відправленні поїзда з електротягою.

а)



б)

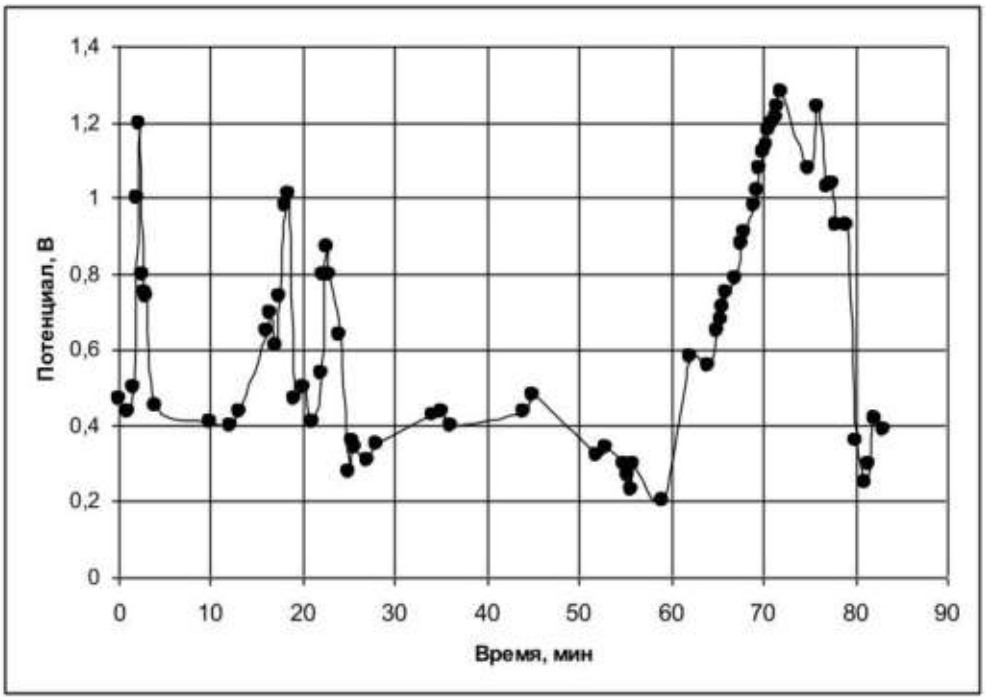


Рисунок 4.1 - Зміна потенціалу на колії U_p (*а*) на стіні будівлі вокзалу (*б*)

За даними графіків на рис. 4.1, *а*, *б* побудовано графік кореляційної залежності (див. рис. 4.2) між потенціалом на стіні будівлі $U_к$ і потенціалом на рейці при проходження поїздів по другій колії U_{p2}. Ця залежність має лінійний характер з досить високим ступенем кореляції.

Дані наведених графіків свідчать про те, що проходження поїздів з електричною тягою по електрифікованій постійним струмом залізничній колії призводить до виникнення на конструкціях будівлі електричних потенціалів значної величини.

Це призводить до значного прискорення процесів руйнування конструкцій будівлі і вимагає розробки конструктивних рішень щодо їх захисту від електрокорозії.

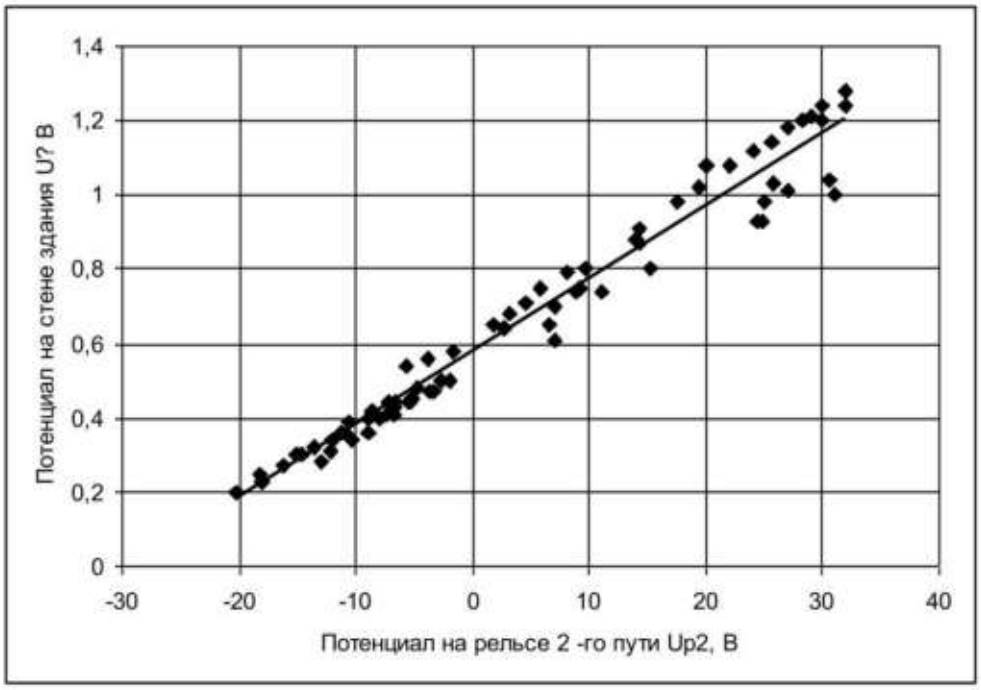
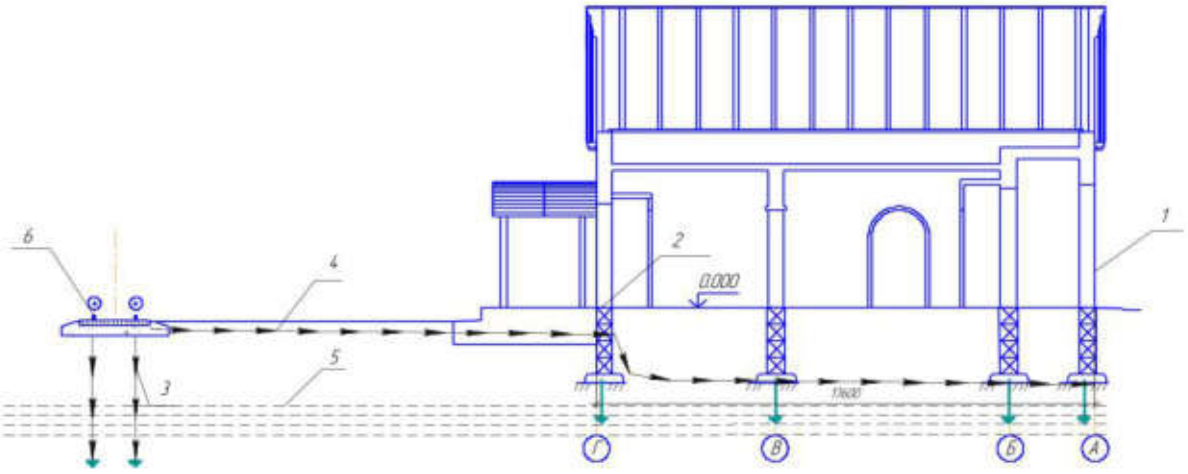


Рисунок 4.2 - Загальна залежність потенціалів на стіні будинка $U_к$ від потенціалу на рейці другої колії U_{p2}

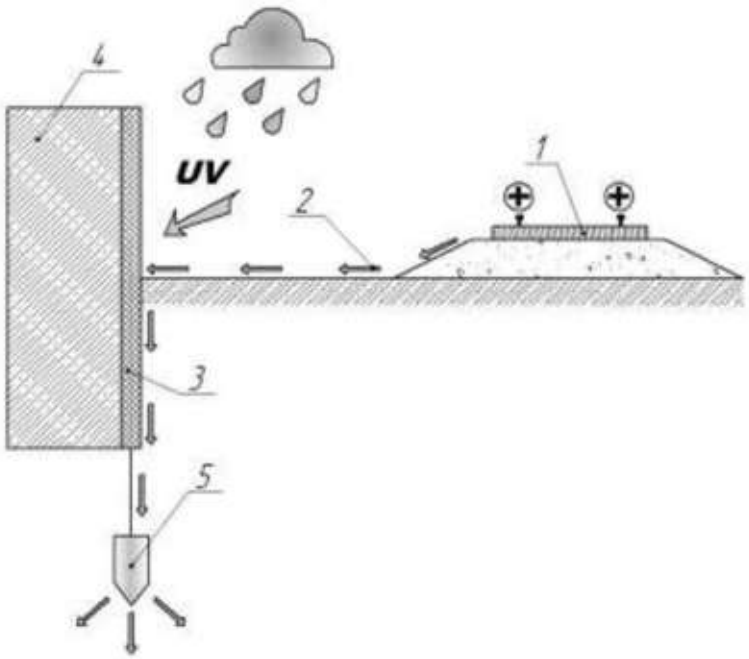
Розроблена схема протікання блукаючих струмів через конструкції будівлі (рис. 4.3). Аналіз цієї схеми показує, що струм протікатиме через конструкції цоколя і фундаменту за наявності різниці потенціалів між цоколем і видаленою точкою землі, при цьому пошкодженням можуть піддаватися цоколь і фундамент будівлі. За наявності такої різниці потенціалів слід чекати прискорення розвитку пошкоджень.

Для захисту будівлі вокзалу окрім пасивного захисту від електроерозії пропонується під час реконструкції застосувати і активний захист (рис. 4.4).



1 – будівля; *2* – горизонтальна гідроізоляція; *3* – струм витоку, переважаючий в суху погоду; *4* – струм витоку, переважаючий в сиру погоду; 5 – рівень грунтових вод; 6 - електрифікована постійний струмом рейкова колія.

Рисунок 4.3 - Схема протікання струму через конструкції будівлі вокзалу, розташованої біля електрифікованої постійним струмом залізничної колії



1 - джерело струму електрифікована рейкова колія; *2* - блукаючий струм або струм витоку; *3* - електропровідне покриття; *4* – споруда; *5* - заземлюючий елемент (жертовний електрод).

Рисунок 4.4 - Захист будівлі вокзалу від блукаючих струмів і струмів витоку за допомогою електропровідного покриття

Принцип роботи захисту полягає в наступному. Електропровідне покриття приймає на себе струм витоку або блукаючий струм відводить його на заземлюючий елемент (жертовний електрод), та забезпечує додатковий захист конструкції від агресивних зовнішніх факторів (волога, ультрафіолет, хімічні агенти). Таким чином, у конструкції відсутні зони стікання з неї струму, зони руйнувань, а під покриттям залишається сухий бетон з високим електроопором.

Лакофарбове покриття повинне відповідати наступним технічним та іншим вимогам:

- доступність всіх компонентів;
- низька собівартість не вище ніж у фарб загальнобудівельного призначення;
- питомий електричний опір значно менший ніж 50 Ом × м;
- висока довговічність в атмосферних умовах на залізничному транспорті;
- висока адгезія до бетону і розчину;
- висока твердість плівки

5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

Охорона праці – це система законодавчих актів та норм, що направлена на забезпечення безпеки праці і відповідних їм соціально-економічних, організаційних, технічних та санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці. (Закон України «Про охорону праці»). Завдання охорони праці – звести до мінімуму ймовірність ураження або захворювання працюючого з одночасним забезпеченням комфорту при максимальній продуктивності праці. Реальні виробничі умови характеризуються як правило наявністю певних небезпек та шкідливостей. Покращення умов праці та її безпека приводять до зниження виробничого травматизму, професійних захворювань, інвалідності, що зберігає здоров'я працюючих і одночасно приводить до зменшення затрат на оплату пільг та компенсацій за роботу в шкідливих умовах праці, на оплату наслідків такої роботи, на лікування, перепідготовку працівників виробництва у зв'язку з текучістю кадрів по причинах, що пов'язані з умовами праці.

Державна політика в галузі охорони праці базується на принципах: пріоритету життя і здоров'я працівників відповідно до результатів виробничої діяльності підприємства і повної відповідальності власника за створення безпечних і нешкідливих умов праці; соціального захисту працівників, повного відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві і професійних захворювань; встановлення єдиних нормативів з охорони праці для всіх підприємств, незалежно від форм власності і видів їх діяльності; здійснення навчання населення, професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці; забезпечення координації діяльності державних органів, установ, організацій та громадських об'єднань, що вирішують різні проблеми охорони здоров'я, гігієни та безпеки праці, а також співробітництва і проведення консультацій між власниками та працівниками (їх представ-

никами), між усіма соціальними групами при прийнятті рішень з охорони праці на місцевому та державному рівнях.

5.1 Коротка характеристика об'єкта, що проектується

Під час дипломного проектування мною була розроблена реконструкція адміністративної будівлі.

Будинок в плані має ломану конфігурацію з розмірами в осях – 28,200 × 49,200 м. Будівля багатоповерхова, висота будівлі 29,600 м. Під час реконструкції до існуючої адміністративної будівлі добудовують три поверхи.

Реконструкція буде проводитися в літній період. Роботи в одну зміну.

Під час будівництва будуть застосовуватися кран КБ 504-1, екскаватор ЭО 4321 ємністю ковша 0,75 м^3, бульдозер ДЗ-18 на базі трактора Т-100, автосамоскиди КрАЗ-65034, автобетонозмішувач КАМАЗ – 581412.

Кран КБ 504-1, максимальною вантажопідйомністю 10 т, призначений для виконання вантажно-розвантажувальних і будівельно-монтажних робіт на об'єктах. Довжина стріли 40 м, вантажопідйомність на кінці стріли – 10 т.

Екскаватор ЭО 4321 ємністю ковша 1 м^3 призначений для розробки котлованів під фундаменти.

Бульдозер ДЗ-18 на базі трактора Т-100 призначений для планування ґрунту, та засипки пазух котлованів.

Автосамоскид КрАЗ-65034 призначений для транспортування сипучих матеріалів, арматур, різних виробів та ін.

Автобетонозмішувач КАМАЗ – 581412 призначений для доставки готової бетонної суміші й видачі її без втрати якості й рухливості. Місткість змішувального барабана по виходу готової суміші згідно умов експлуатації – 5 м^3.

Живлення всіх електроприймачів здійснюється на напрузі 380/220 В змінного струму. Для цього, у місці зосередження навантажень, передбачається

пристрій двох понижувальні трансформаторні підстанцій 6/0,4-0,23 кВ із трансформаторами розрахункової потужності.

Робоче освітлення передбачене світильниками з натрієвими лампами високого тиску, люмінесцентними лампами й лампами розжарювання, аварійне – світильниками з люмінесцентними лампами й лампами розжарювання. Вибір типів світильників виконаний відповідно до призначення й робітничим середовищем приміщень.

На території, яка відведена для будівництва, будуть працювати такі працівники:

- машиніст крана - 6р., транспортування великіх і важких вантажів;

- монтажники – 5р., 4р., 3р., установка різних конструкцій (наприклад, колон, плит покриття, т.д.);

- каменщіки – 4р., 3р., 2р., улаштування цегельної кладка стін;

- плиточники – 4р., 3р., улаштування плитки в санвузлах і деяких інших приміщеннях (наприклад, вестибюль, хол);

- бетонники – 4р., 3р., 2р., бетонування й ущільнення бетонної суміші при створенні монолітних фундаментів, поясів, стін і інших конструкцій з бетону;

- зварювальники – 5р., 4р., виконують роботи, з установкою плит покриття у проектне положення;

- маляри-уштукатури – 4р., 3р., оштукатурювання поверхонь і фарбування.

- електрики – пристрій систем електроосвітлення, електроживлення й у загальному – інших робіт, пов'язаних з електрикою;

- склярі – 4р., 2р., улаштування вікон;

- підсобні робітники – для допоміжних другорядних робіт.

5.2 Аналіз потенційних небезпек на об'єкті

Під час реконструкції будинку можливі виникнення ситуацій, які можуть привести до травм робітників:

- неправильне переміщення й подача на робоче місце вантажопідйомними кранами цегли, плит і дрібних блоків;

- недостатньо правильно змонтована опалубка має потенційну небезпеку розбіжності або ослаблення її кріплень через тиск бетонної суміші при подачі;

- неправильний обіг з арматурами при її розмотуванні, виправленні, різанні і т.д.;

- неправильний обіг з хімічними добавками, застосовуваними при готуванні бетонної суміші;

- необережний обіг баддями для бетонної суміші;

- некоректне стропування конструкцій і встаткування;

- перехід монтажників з однієї конструкції на іншу;

- знаходження людей під монтуємими елементами конструкцій і встаткування до установки їх у проектне положення й закріплення;

- монтаж електроустаткування а також усі електромонтажні роботи;

- готування малярських складів;

- виконання скляних робіт;

Також можуть впливати на організм робітників шкідливі фактори:

- робота гучних приладів може привести до погіршення або втрати слуху;

- фізичні перевантаження (виконання робіт стоячи або в незручнім положенні).

5.3 Заходи щодо забезпечення безпечних умов праці

Виходячи з ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» визначимо заходи, які необхідні для забезпечення безпечних умов праці:

1) для переходу монтажників з однієї конструкції на іншу застосовуються інвентарні сходи, перехідні містки й трапи, що мають огородження. Не допускається перехід монтажників по встановлених конструкціях і їх елементам (фермам, ригелям і т.п.), на яких неможливо встановити огородження, що забезпечує ширину проходу відповідно до п. 14.2.4 ДБН А.3.2-2-2009 (НПАОП 45.2-7.02-12) «Система стандартів безпеки праці. Безпека праці та виробнича безпека в будівництві. Загальні положення», без застосування спеціальних запобіжних пристосувань (надійно натягнутого уздовж ферми або ригеля канату для закріплення карабіна запобіжного пояса та ін.);

2) при виконанні робіт на висоті влаштовуються спеціальні додаткові риштування для безпечного проходу працівників по місцю робіт, в місцях, де технічно неможливо або нераціонально влаштування таких риштувань, влаштовують спеціальні пристосування для прикріплення запобіжних поясів, а у працівників, які виконують роботи на висоті, повинні бути запобіжні пояси. Монтажні запобіжні пояси повинні мати заводське клеймо і клеймо про чергове випробування на статичну загрузку, яка дорівнює 400 кг і проводиться раз на 6 місяців.

3) при переміщенні й подачі на робоче місце вантажопідйомними кранами цегли, керамічних каменів і дрібних блоків застосовуються піддони, контейнери й вантажозахватні пристрої, що виключають падіння вантажу при підйомі;

4) стропування конструкцій і встаткування виконується вантажозахватними засобами, що задовольняють вимогам п. 14.2.10 ДБН А.3.2-2-2009 (НПАОП 45.2-7.02-12) «Система стандартів безпеки праці. Безпека праці та виробнича безпека в будівництві. Загальні положення» та забезпечують можливість дистанційного розстропування з робочого обрію у випадках, коли висота до замка вантажозахватного засобу перевищує 2 м;

5) при роботі на висоті монтажники забезпечуються спеціальним закритим взуттям, спецодягом, сумкою для інструментів і користуються запобіжними поясами і страхувальними мотузками «Нормам безоплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам залізничного транспорту», затвердженим Наказом Міністерства соціальної політики України № 141 від 30.01.2017 р. [30];

6) при роботі з електроінструментом слід виконувати вимоги ДБН А.3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення" (наприклад, для роботи з перфоратором, проводиться занулення та виконання подвійної ізоляції електропроводки);

7) притримуватись, розробленого комплексу заходів, спрямованих на зниження рівнів шуму і вібрації та захист від їх дії на організм працівників згідно з ДСТУ 2867-94 «Шум. Методи оцінювання виробничого шумового навантаження. Загальні вимоги»;

8) монтажники отримують індивідуальні захисні засоби для запобігання або зменшення впливу на них небезпечних і шкідливих виробничих факторів (наприклад, каску відповідно до ДСТУ EN 397:2017 Каски захисні промислові (EN 397:2012 + A1:2012, IDT), рукавиці спеціальні відповідно до ДСТУ EN 1082-1:2005 Засоби індивідуального захисту рук. Рукавички спеціальні та пристосування для захисту від порізів і проколів ручними ножами. Частина 1. Кольчужні рукавички та захисні пристосування (EN 1082-1:1996, IDT), наушники, відповідно до ДБН В.1.2-10:2021 "Захист від шуму та вібрації" та ін.).

На ділянці, де ведуться монтажні роботи, не допускається виконання інших робіт і перебування сторонніх осіб. Забороняється підйом збірних залізобетонних конструкцій, що не мають монтажних петель. Очищення підлягаючих монтажу елементів конструкцій виконується до їх підйому. Проводиться огородження місця під елементами конструкцій, що монтуються до установки їх у проектне положення й закріплення

Елементи конструкцій під час переміщення утримуються від розгойдування гнучкими відтягненнями. Під час перерв у роботі не допускається за-

лишати підняті конструкції у висячому положенні. Розстроповка елементів, встановлюваних у проектне положення, виконується після постійного чи тимчасового надійного їх закріплення. Не допускається виконання роботи на висоті при швидкості вітру більш 15 м/сек, грози, сильній зливі, туману. До виконання монтажних робіт встановлюється порядок умовних сигналів між особою, що керує монтажем, та машиністом. Усі сигнали подаються однією особою, крім сигналу "СТІЙ", що подається будь-яким працівником, який помітив небезпеку.

5.4 Надзвичайні ситуації та подолання їх наслідків

5.4.1 Надзвичайні ситуації, причини їх виникнення та наслідки

Надзвичайна ситуація (НС) — порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, великою пожежею, застосуванням засобів ураження, що призвели або можуть призвести до людських і матеріальних втрат.

В Україні створено систему цивільного захисту (ЦЗ), що організовується та регулюється державними нормативними документами, такими як: Конституція України; Закон України «Про цивільну оборону України»; Закон України «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру»; Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки»; ДСТУ 3891:2013 «Безпека у надзвичайних ситуаціях»; ДСТУ Б А.2.2-7:2010 «Проектування. Розділ інженерно-технічних заходів цивільного захисту (цивільної оборони) у складі проектної документації об'єктів».

На об'єкті проектування існує ймовірність виникнення як природних НС так і НС техногенного характеру.

До природних НС на об'єкті можна віднести, наприклад, повені, сильні зливи, землетруси, природні пожежі. Техногенні – наприклад, катастрофи та аварії, пожежі, аварії з викидом сильнодіючих отруйних речовин чи радіоактивних речовин.

5.4.2 Дії працівників та населення під час повені

Про загрозу повені (затоплення) населення оповіщається завчасно. У період повеней радіотрансляційна мережа у квартирах повинна діяти цілодобово. З місць, яким загрожує повінь, населення евакуюється. Підсилюють кріплення окремих конструкцій, механізмів і обладнання. Коли вода почала підніматися, людей і матеріальні цінності, як правило, вивозять автотранспортом, худобу переганяють.

Перш ніж покинути будинки, переносять на верхні поверхи або горища все, що може зіпсувати вода, вимикають світло і газ. Захопивши із собою документи, най-необхідніші речі, невеликий запас продуктів і води, прибувають на місце збору. В разі необхідності евакуацію продовжують на ботах, баржах, катерах, човнах, інших плавальних засобах. Під час посадки людей човен або інший засіб повинен бути закріплений. Входити в човен слід по одному, ступаючи на середину настилу. Розсаджуватись - за вказівкою старшого. Під час руху не можна мінятися місцями, сідати на борт човна. Переправа людей по воді без плавальних засобів дозволяється тільки там, де є визначений брід глибиною не більше 1м. Потрапивши у воду, треба відразу ж пливти до найближчого незатопленого місця. Слід бути дуже уважним, щоб не вдаритись об предмети, які можуть бути під водою або плавати поряд. У залитому водою чагарнику, густій високій траві не варто робити різких рухів, бо можна заплутатись - краще пливти на спині. Якщо ногу судомить, треба випрямити її і за великий палець потягнути на себе.

Надаючи допомогу тому, хто тоне, підпливати до нього треба ззаду, стежачи, щоб він не схопив вас за ногу/руку, шию чи тулуб і не потягнув углиб. Брати його можна за комір, голову, передпліччя, руки або під пахви, повернувши обличчям догори. Пливти з потопаючим слід на боці або спині, працюючи ногами і вільною рукою. На човні до потопаючого підходять проти течії, а піднімати його найзручніше з корми. Якщо у воді опинилось кілька чоловік, у першу чергу підбирають тих, хто потребує негайної допомоги, іншим дають рятувальні засоби.

Врятованих треба перевдягнути в сухий, теплий одяг, дати заспокійливі засоби. Якщо людина не дихає, їй роблять штучне дихання.

В даному випадку, при капітальному ремонті мосту через річку Стир при загрозі підтоплення або повені передбачується зведення захисних та укріплюючих споруд для попередження великих руйнівних наслідків, в тому числі селевих потоків, зсувів берегів. Для попередження руйнування опор мосту сміттям, деревами, частинами споруд біля них зводяться захисні укріплені споруди з щебеню або з інших будівельних матеріалів крупної фракції.

5.4.3 Пожежна безпека об’єкту проектування

Пожежна безпека забезпечується шляхом проведення організаційних і технічних заходів, спрямованих на попередження пожеж, зменшення негативних екологічних наслідків, створення умов для швидкого виклику пожежних підрозділів і успішного погашення пожеж.

Усі працівники підприємства, включаючи і керівників, проходять інструктаж з питань охорони праці, технології робіт і пожежної безпеки. Інструктаж проводиться у формі пояснень, закінчуватися перевіркою засвоєння знань і навичок в об'ємі інструктажу.

Залежно від характеру і часу проведення, інструктажі підрозділяються на ввідний, первинний, повторний та позаплановий і цільовий.

Місце проведення вогневих робіт забезпечується первинними засобами пожежогасіння (вогнегасник, ящик з піском, бочка з водою, пожежне відро, лопата та пожежний інструмент (лом, сокира і таке інше)).

Забезпечення пожежної безпеки покладається на її керівника і уповноважених ним осіб, якщо інше не передбачено у відповідному договорі, згідно з НАПБ В.01.010-97/510 «Правила пожежної безпеки на залізничному транспорті». Керівник робіт визначає посадові обов'язки щодо забезпечення пожежної безпеки, призначає відповідальних за пожежну безпеку окремих

Машини, механізми, устаткування, транспортні засоби й технологічні процеси, що впроваджуються у виробництво, а також продукція, в стандартах на яку містяться вимоги щодо пожежної безпеки, супроводжується сертифікатом, що засвідчує безпеку їх використання, виданий в установленому порядку.

У зв'язку з наявністю горючих речовин, згідно НАПБ 03.004.2002 «Норми обладнання об'єктів первинними засобами пожежогасіння», передбачені первинні засоби пожежогасіння - пінні і порошкові вогнегасники. Порошкові вогнегасники можливо використовувати при всіх класах пожеж, у тому числі електроустановки з напругою до 1000 В. На складах з матеріалами згідно ДСТУ 2273:2006 «Протипожежна техніка. Терміни та визначення основних понять», передбачена цистерна з водою у разі виникнення пожежі, пожежні щити, наявність ящиків із піском. Індивідуальна автоматична установка пожежогасіння і пожежна сигналізація на об'єкті не передбачена.

5.5 Розрахунок діаметру канату стропи

Конструкції строп повинні забезпечувати безпеку, удобство праці, а також можливість швидкого стропування та розстропування вантажу.

Стропи для робіт виготовляються зі стальних канатів. Число гілок строп на яких підвішують вантаж вибирають в залежності від маси вантажу, якій піддіймають і діаметру каната. Щоб визначити технічні данні строп необхідно виконати розрахунок.

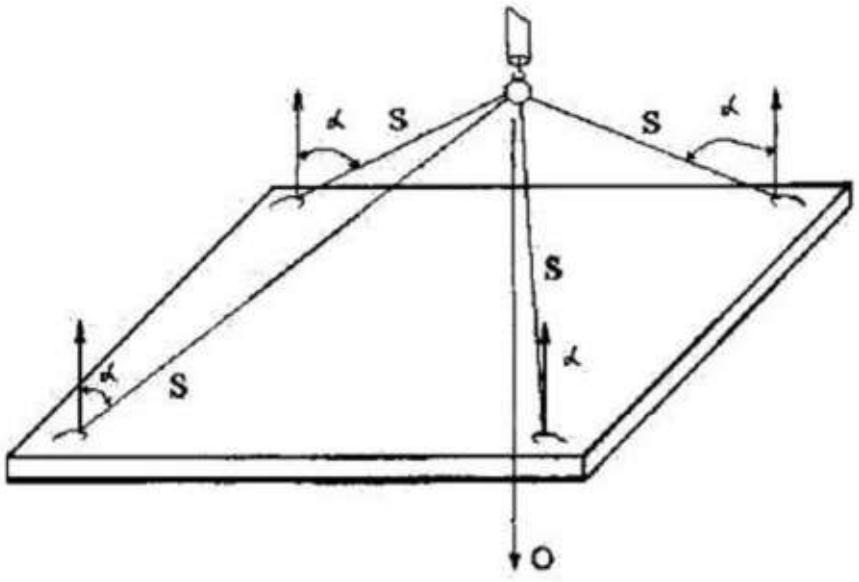


Рисунок 5.1 - Схема для розрахунку зусиль в гілках строп

1 Визначимо зусилля в одній гілці стропи

$$S=Q/(m\times\cos a)=K\times Q/m;$$

де, S - розрахункове зусилля, прикладене на стропу без розрахункового коефіцієнту перевантаження, кН;

Q - маса вантажу, якій піднімається, Н;

m - загальна кількість гілок строп;

а - кут між направленням дії розрахункового зусилля строп;

к - коефіцієнт, якій залежить від кута нахилу гілок стропи від вертикалі; (При а = 30, к = 1,15).

2 Визначимо розривне зусилля в гілці стропи

$$R = S/k_3,$$

де k_3 - коефіцієнт запасу міцності для стропи, котрий визначається в залежності від виду стропи.

По найденому розривному зусиллю підбирають канат, а також визначають його технічні дані, тимчасовий опір розриву, найближчій до розрахункового та його діаметр.

Визначаємо діаметр канату стропи для підйому вантажу масою 70 кН з зачепленням крюків при куті відхилення в гілках строп від вертикалі 30 градусів , число гілок m = 4. Для для a = 60 градусів, коефіцієнт k = 1,15.

$$S = 1{,}15 \times 70 / 4 = 20{,}125 \text{ кН}.$$

Розривні зусилля гілок стропи виготовленого зі стального каната:

$$R = k_3 \times S.$$

При $к_3 = 6$ (для строп с обв'язкою чи зацепкою крюками),

$$R = 6 \times 20{,}125 = 120{,}70 \text{ кН};$$

Підбираємо канат типа СКК2*5(ГОСТ 3070-74) діаметром 22,5 мм, якій має розривне зусилля 147 кН при необхідному 120,70 кН.

Список використаних джерел

1. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження та впливи [Текст].- Київ.: Мін буд. України, 2006. -129 с.

2. ДБН В. 1.1 -7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва[Текст].- Київ: Мін буд. України, 2002. – 102 с.

3. ДБН В2.2-0-97. Будівлі та споруди. Цивільні споруди та будівлі. Основні положення [Текст]. - Київ Мін буд. України, 1997. – 96 с.

4. ДБН В2.6-14-97. Конструкции зданий и сооружений. Покрытия зданий и сооружений [Текст]. - Киев : Мін буд. України, 1997. - 120 с.

5. ДБН В.2.6-162:2010 Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення [Текст].- Київ Мінрегіонбуд України, 2011. – 107 с.

6. ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Електронний ресурс]: – Режим доступу: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074220455066862610 – (Дата звернення: 10.01.2026).

7. ДБН А.3.1-5-96 Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва [Текст].- Київ Мінрегіонбуд України, 2011. – 61 с.

8. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування [Текст] – К.: ДП Укрархбудінформ України 2013. – 149 с.

9. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення [Електронний ресурс]: Наказ Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 15 травня 2006 р. № 168. – Режим доступу: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074958732556240833?doc_type=2 – (Дата звернення: 10.01.2026).

10. ДБН В.1.1-7-2002 Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва. [Текст] – К.: Держбуд України 2003. – 41 с.

11. ДБН В.2.6-161:2010 Конструкції будинків і споруд. Дерев'яні конструкції. Основні положення. [Текст].- Київ Мінрегіонбуд України, 2011. – 112 с.

12. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Електронний ресурс]: – Режим доступу: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074971619479783152 – (Дата звернення: 10.01.2026).

13. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку [Текст] – К.: ДП Укрархбудінформ України 1999. – 34 с.

14. ДСТУ Б А.2.2-7:2010 Проектування. Розділ інженерно-технічних заходів цивільного захисту (цивільної оборони) у складі проектної документації об'єктів [Текст] – К.: Мінрегіонбуд України 2010. – 24 с.

15. ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель». Норми проектування. [Електронний ресурс]: – Режим доступу: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3075196638495507996. (Дата звернення: 10.01.2026).

16. ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення». [Електронний ресурс]: – Режим доступу: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074244333172426323. (Дата звернення: 10.01.2026).

17. ДБН А.2.2-1:2021 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС). [Електронний ресурс]: – Режим доступу: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3048772709296113122?doc_type=2. (Дата звернення: 10.01.2026).

18. ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва». [Електронний ресурс]: – Режим доступу: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3113373519350597353 (Дата звернення: 10.01.2026).

19. ДСТУ Б В.2.5-82:2016 Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. [Електронний ресурс]: – Режим доступу: http://www.tsatu.edu.ua/ettp/wp-content/uploads/sites/25/dstu-b-v.2.5-82-2016-elektrobezpeka-v-budivljah-i-sporudah-1.pdf (Дата звернення: 10.01.2026).

20. ДСТУ EN 62305-1:2012 «Захист від блискавки. Частина 1-4. Загальні принципи (EN 62305-1:2011, IDT)». [Електронний ресурс]: – Режим доступу: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu-en-62305-1-2012.pdf (Дата звернення: 10.01.2026).

21. ДБН В.1.2-11:2021 "Енергозбереження та енергоефективність". [Електронний ресурс]: – Режим доступу: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074186281496872415?doc_type=2 (Дата звернення: 10.01.2026).

22. ДСТУ Б А.2.2-8:2010 «Розділ Енергоефективність у складі проектної документації об`єктів». [Електронний ресурс]: – Режим доступу: https://www.ksv.biz.ua/GOST/DSTY/dsty_b_a.2.2-8-2010.pdf (Дата звернення: 10.01.2026).

23. Бугок Ю.Ф. Будівельні конструкції [Текст] / Ю.Ф. Бугок.- К.: Вища школа, 1994.- 145 с.

24. Литвинов О.О. Технологія будівельного виробництва [Текст] / О.О. Литвинов. – К.: Наук. дума, 1977.- 260 с.

25. Снежко А.П. Технологія будівельного виробництва [Текст] / А.П Снежко, Г.М Батура. - К.: Наук. думка, 1991.- 250 с.

26. Плугін А.А. Відновлення експлуатаційних властивостей і підземних споруд[Текст] : навчальний посібник. / А.А. Плугін, Л.В. Трикоз. – Х.: 2005.- 142с.

27. Шутенко Л.Н. Основи та фундаменти [Текст] / Л.Н. Шутенко – К.: Наук. Думка, 1989.- 182 с.

Перелік графічного матеріалу

1. Будівля до реконструкції.
2. Генеральний план.
3. Будівля після реконструкції.
4. Плани покрівлі, підвалу, стропил.
5. Розрахунок монолітної плити перекриття
6. Розрахунок монолітної колони.
7. Розрахунок монолітних фундаментів
8. Будівельний генеральний план.
9. Технологічна карта на виконання монолітних робіт
10. Календарний графік виконання робіт.

ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН

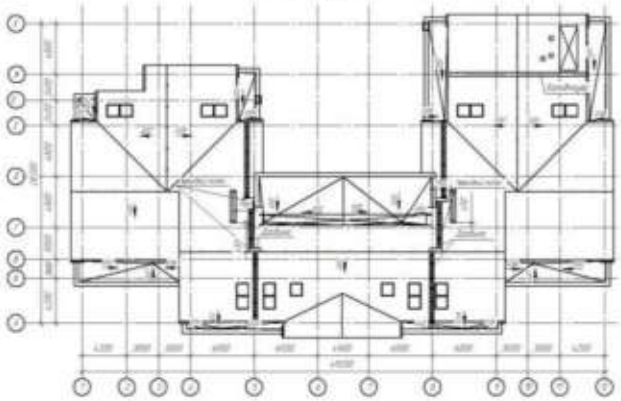
Експлікація будівель

№	Найменування будівлі	Примітка
1	Будівля що будується	
2	Адміністративна будівля	
3	Адміністративна будівля	
4	Автомобільна стоянка	

Умовні позначення

- Будівля що будується
- Газон
- Дерево
- Чагарник
- Дорожа
- Автомобільна дорога
- Автомобільна стоянка

План покрівлі



Техніко-економічні показники генерального плану

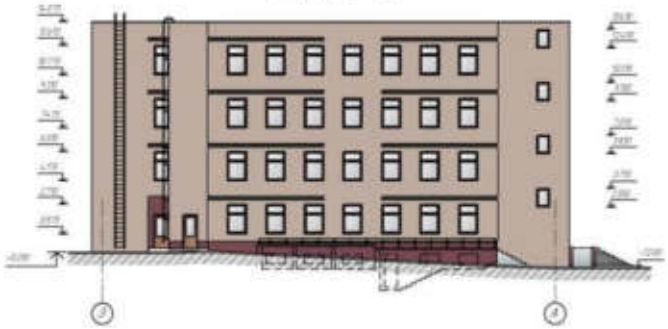
№	Найменування показників	Одиниці вимірю	Кількість
1	Площа ділянки	м²	1187,78
2	Площа забудови	м²	885,67
3	Площа озеленення	м²	8399,36
4	Площа твердого покриття	м²	2405,32
5	К1 = Sзабуд./Sділ		0,067
6	К2 = Sозелен./Sділ		0,63
7	К3 = Sтв. покр./Sділ		0,3

						МРБ 004.00.00			
						Кафедра БМКіС			
						Реконструкція адміністративної будівлі при «Відділенні за кордоном»	Стадія	Лист	Листів
							Н		1
						Генеральний план	УкрДУЗТ		

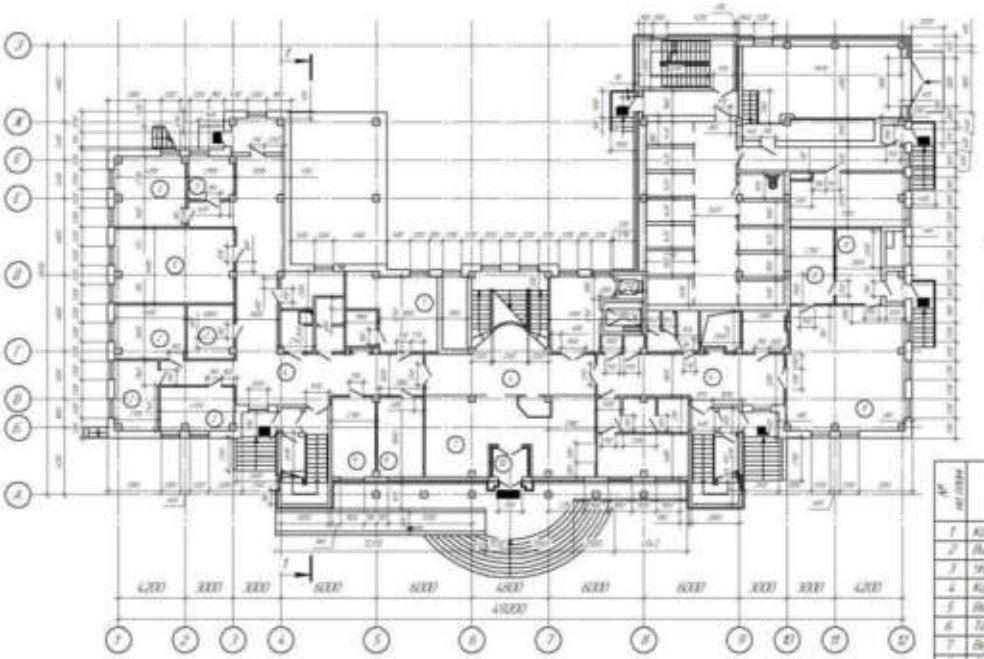
БУДІВЛЯ ДО РЕКОНСТРУКЦІЇ

Фасад 1 – 12

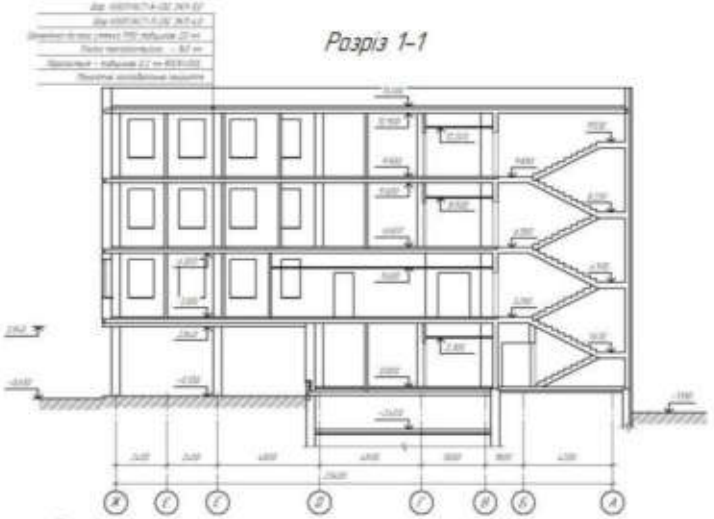
Фасад 3 – А



План на відмітці 0.000



Розріз 1-1



Експлікація приміщень

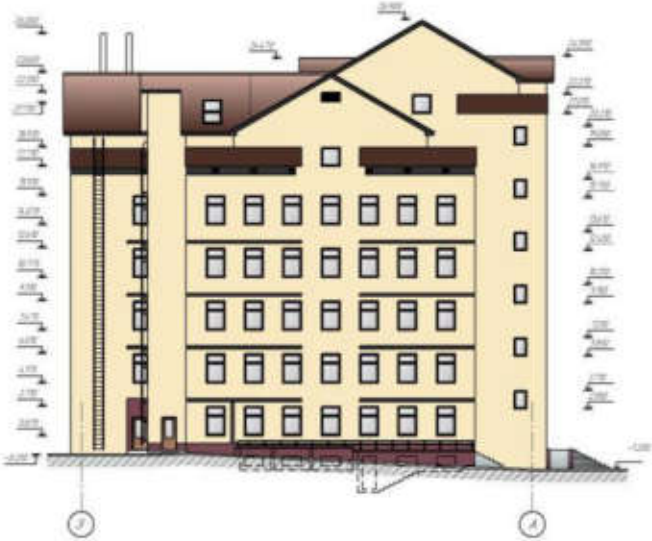
№ на плані	Найменування	Площа м²	Категорія з пожежної безпеки
1	Кабінет головного інженера	21.95	
2	Виробничо-технічний відділ	49.65	
3	Управління діяльністю	26.25	
4	Коридор	64.55	
5	Відділ постачання	33.75	
6	Тамбур	8.43	
7	Вестибюль	22.50	
8	Прохідний відділ	79.75	
9	Відділ облаштування території	28.00	
10	Тамбур	4.40	

						МРБ 004.00.00	
						Кафедра БМКіС	
						Реконструкція адміністративної будівлі	Стадія: Н; Лист: 1
						Будівля до реконструкції	УкрДУЗТ

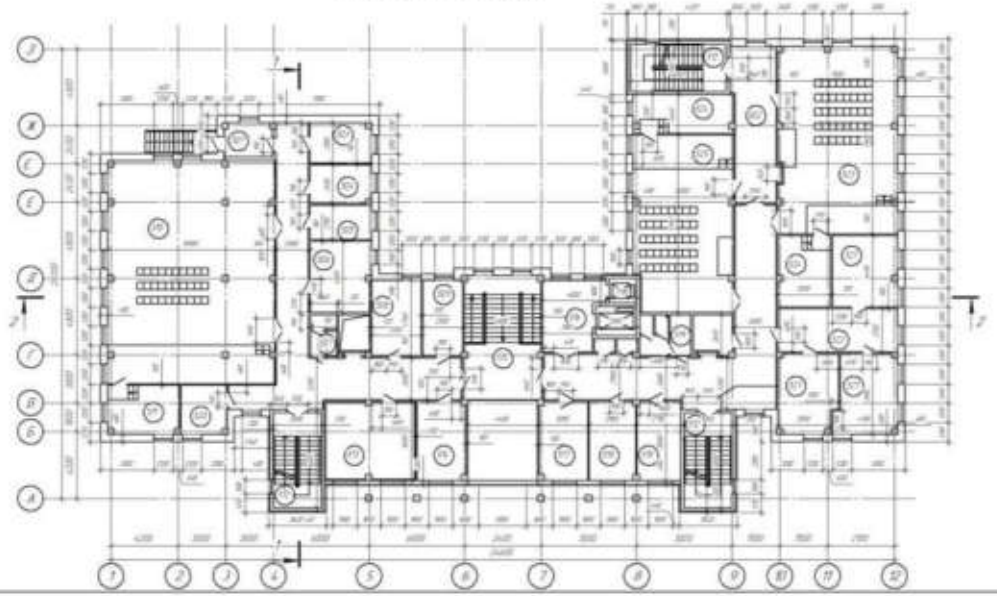
ЗАГАЛЬНИЙ ВИГЛЯД БУДІВЛІ ПІСЛЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ

Фасад 1-12

Фасад 3-А



План 5 та 6 поверхів



Експлікація приміщень

№ на поверх.	Найменування	Площа м²	Категорія з вибухо-пожежної безпеки
501	Тамбур	6,20	
502	Коридор	168,70	
503	Кабінет начальника загального відділу	9,60	
504	Кабінет заст. начальника загального відділу	9,30	
505	Кабінет гол. спеціаліста загального відділу	8,20	
506	Приміщення вед. спеціал. загального відділу	16,90	
507	Чоловічий санвузол	4,10	
508	Кабінет юристів	14,50	
509	Кладова	11,60	
510	Конференц-зала на 100 місць	145,00	
511	Кімната співбесід	11,40	
512	Складова копіювання	52,90	
513	Майдерс	28,10	
514	Приміщення спеціалістів загального відділу	14,80	
515	Хол	16,90	
516	Лертовий хол	15,00	
517	Кімната головного бухгалтера	14,80	
518	Кімната бухгалтерів	27,60	
519	Жіночий санвузол	7,80	
520	Кімната розмножувальної техніки	8,70	
521	Кабінет матеріально-технічного відділу	54,50	

МРБ 004.00.00

Кафедра БМКіС

Реконструкція адміністративної будівлі під «Відділ-за кордоном»

Стадія	Лист	Листів
Н		1

Загальний вигляд будівлі після реконструкції

УкрДУЗТ

РОЗРІЗИ БУДІВЛІ

Розріз 2–2

Розріз 1–1

План розкладання стропил

Експлікація підлог

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]

Експлікація покрівлі

№	Найменування	Товщина
1	[illegible]	0,5
2	[illegible]	25
3	[illegible]	125
4	[illegible]	100
5	[illegible]	150
6	[illegible]	50
7	[illegible]	50
8	[illegible]	50
9	[illegible]	25

МРБ 004.00.00

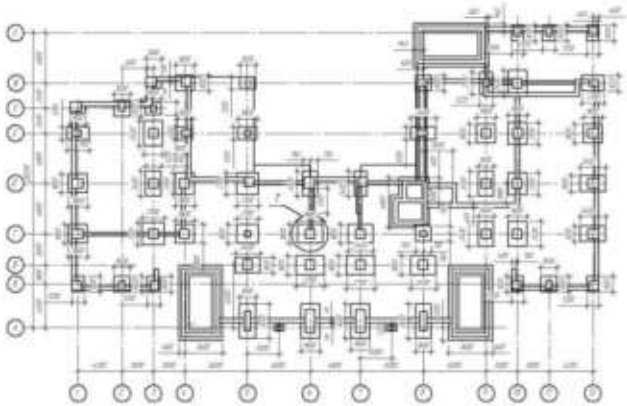
Кафедра БМКС

Розрізи будівлі

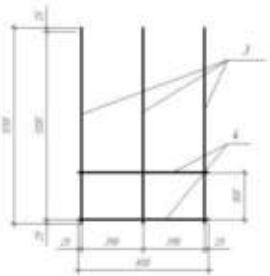
УкрДУЗТ

РОЗРАХУНОК МОНОЛІТНОГО ФУНДАМЕНТУ

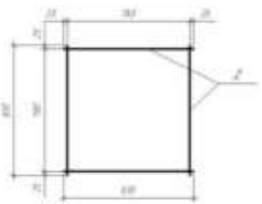
Схема розміщення елементів фундаменту



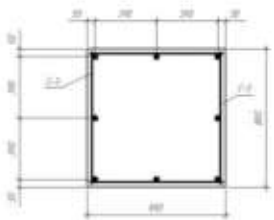
С-3



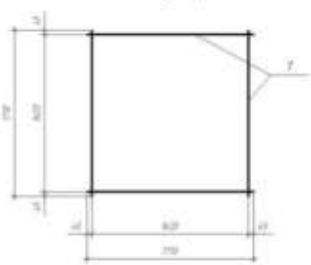
С-2



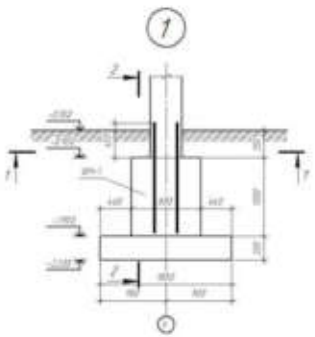
3 – 3



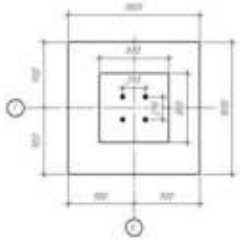
С-1



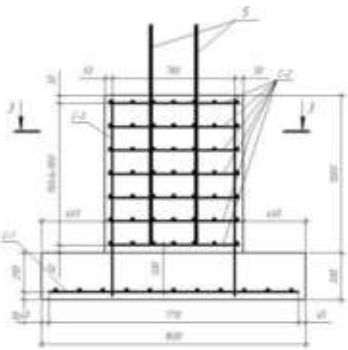
1



1 – 1



2-2



Вібність балярів стосів на 1 елемент, кг

Найменування	Палі висотою						
	4000		6000		8000		Разом
	ДСТУ 3760-98						
	С30	вага	С30	вага	С30	вага	
Вага	2,4	5,76	4,8	11,52	6,4	15,36	32,64

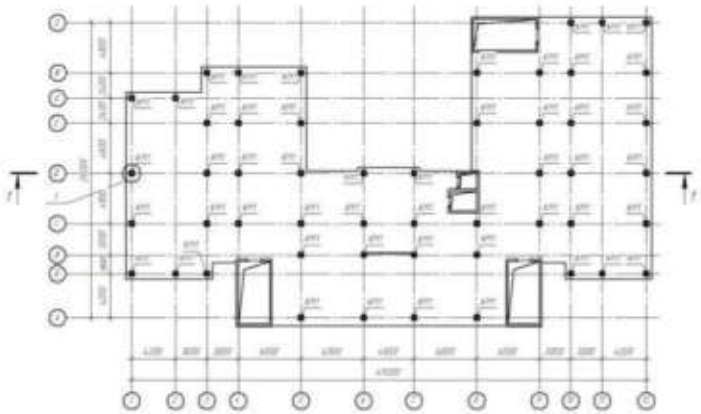
Специфікація арматури на фундамент

Поз. поз.	Обозначення	Найменування	К-сть	Маса 1 поз. кг	Примітка
		Виробнича ВТО-1			
		1-1	1		
1		Ø 12 А400С ДСТУ 3760-98 L=7700	22	17,1	376,98
		2-2	1		
2		Ø 8 А240С ДСТУ 3760-98 L=4000	8	3,95	31,6
		3-3	2		
3		Ø 14 А400С ДСТУ 3760-98 L=2200	2	5,29	10,58
4		Ø 14 А400С ДСТУ 3760-98 L=4120	2	9,75	19,5
		Хомути Будучі			
5		Ø 10 А400 ДСТУ 3760-98 L=4200	4	5,22	20,92
		Матеріали			
		Бетон А30	10,21		м³

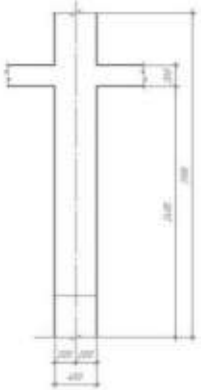
		МРБ.004.00.00			
		Кафедра БМКС			
Розробив	Виконав ст. гр.	Монтаж фундаментів будівель	Літера	Маса	Масштаб
Перевірив	Керівник ст. гр.	ПЗ «ОБЛІК та КОШТОРИС»	М		1
Н.контр.	Керівник гр.	Розрахунок монолітних фундаментів	УкрДУЗТ		
Затвердив	Керівник гр.				

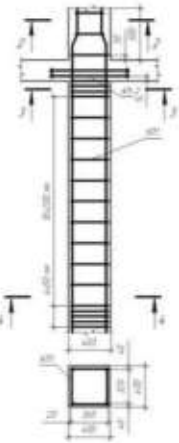
РОЗРАХУНОК МОНОЛІТНОЇ КОЛОНИ

Схема розміщення колон

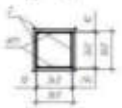


КМ-1



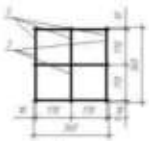


КП-1

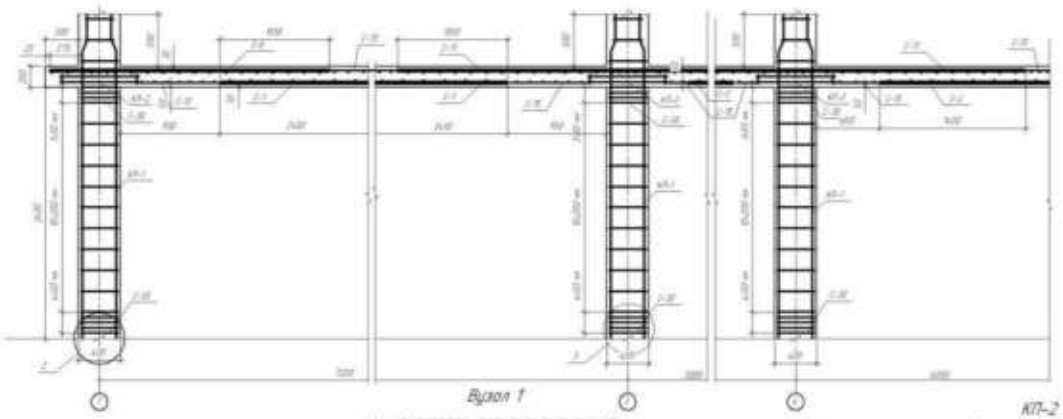


КР-1

С-30

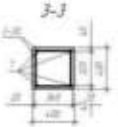


Розріз 1-1

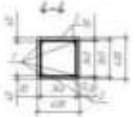


2-2

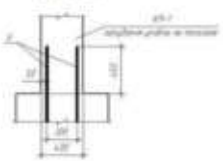
3-3



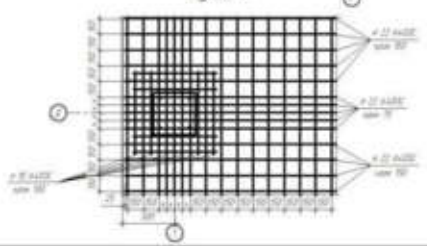
4-4



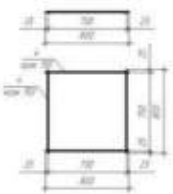
Вузол 2



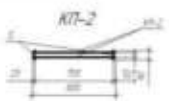
Вузол 1



КР-2



КП-2



Специфікація арматури на колону

Поз.	Позначення	Найменування	Кількість	Маса одиниці кг	Примітка
		Колона КП-1			
		КП-1	1		
		КР-1	1		
1		Ø 8 А400С ДСТУ 3760-98 L=3950	2	3,19	6,38
2		Ø 8 А400С ДСТУ 3760-98 L=360	16	0,13	1,94
3		Ø 8 А400С ДСТУ 3760-98 L=270	2	0,175	0,343
		КП-2	1		
		КР-2	1		
4		Ø 16 А400С ДСТУ 3760-98 L=3950	4	15,61	231
5		Ø 8 А240С ДСТУ 3760-98 L=90	12	0,36	4,32
		С-30	8		
6		Ø 8 А240С ДСТУ 3760-98 L=360	4	0,22	0,42
		Анкери бокові			
7		Ø 16 А400С ДСТУ 3760-98 L=1400	4	2,21	8,82
		Поперечні			
		Бетон В25	0,4 м³		м³

МРБ 004.00.00

Кафедра БМКС

Розрахунок монолітної колони

УкрДУЗТ

РОЗРАХУНОК МОНОЛІТНОЇ ПЛИТИ

Схема розміщення нижньої арматури монолітної плити

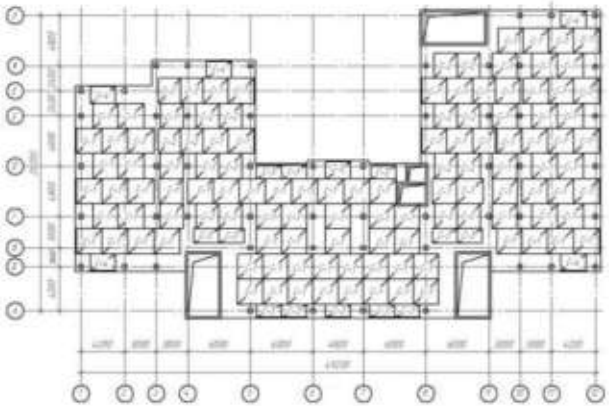
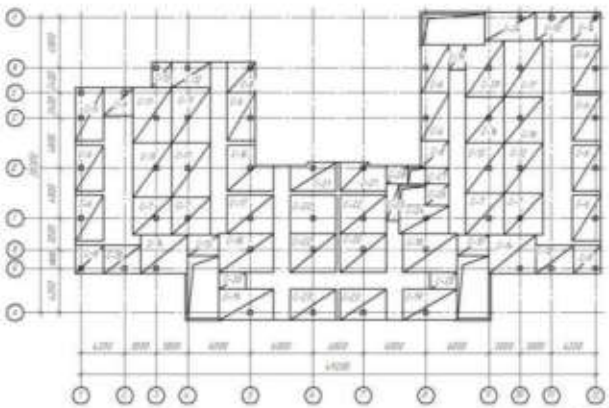
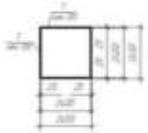


Схема розміщення верхньої арматури монолітної плити

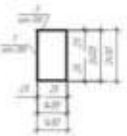


С-1



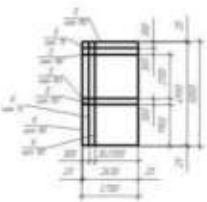
С-2

С-3

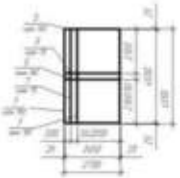


С-4

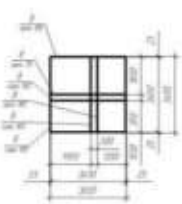
С-5



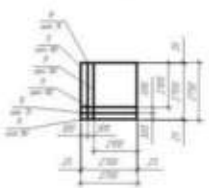
С-6



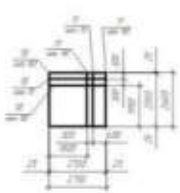
С-7



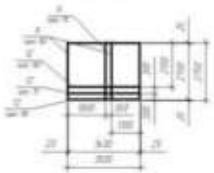
С-8



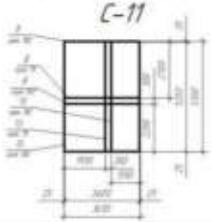
С-9



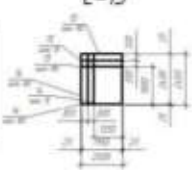
С-10



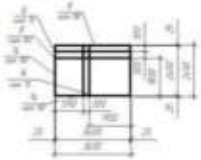
С-11



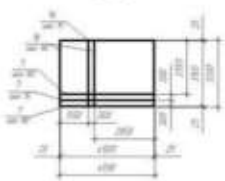
С-13



С-12



С-14

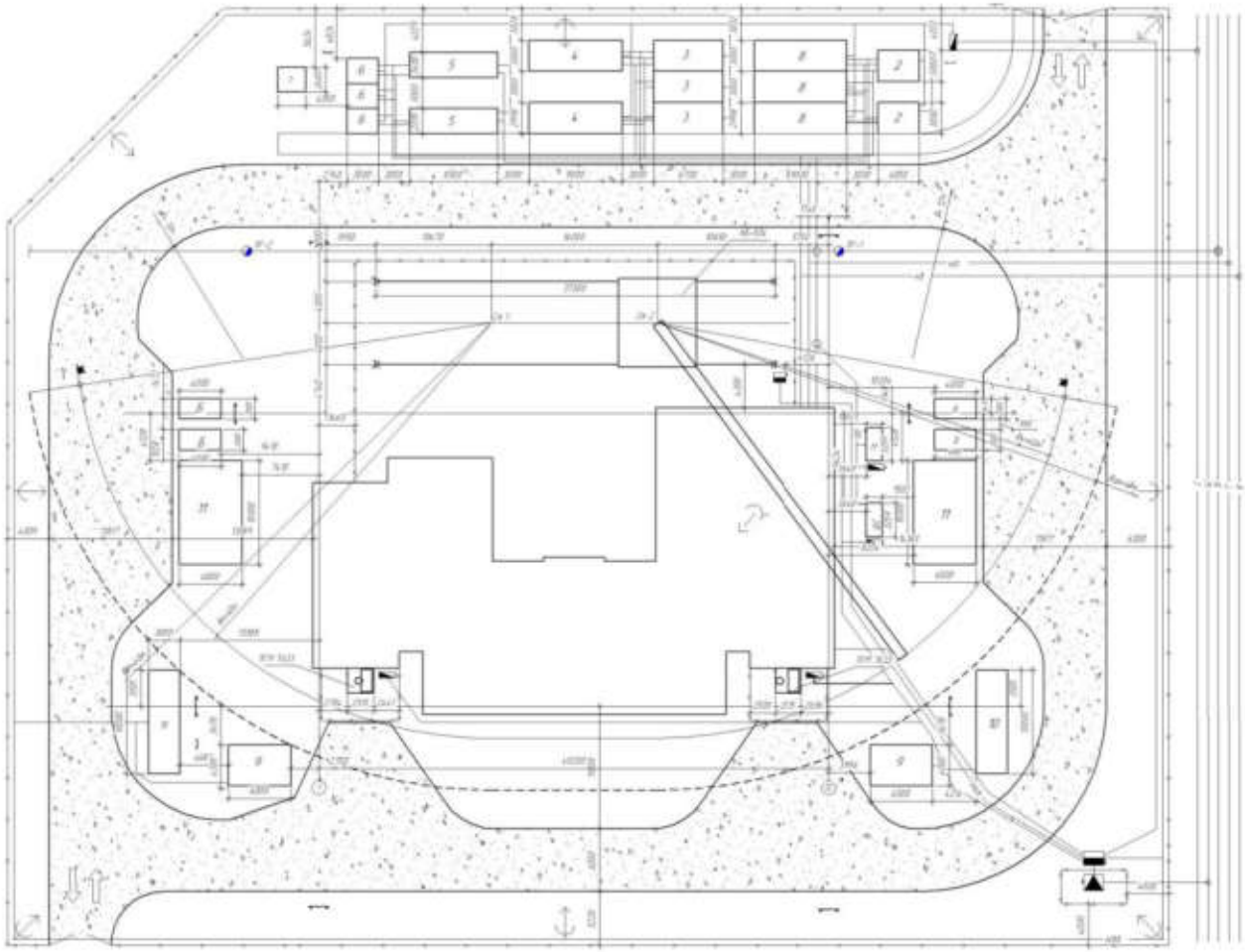


Специфікація арматури на плиту перекриття

Поз.	Позначення	Найменування	Кількість	Масса обмежена	Примітка
		Плита ПТ-1			
		Вільна арматура			
		2-1	23		
1		КОЛ 4-400Е ДСТУ 3760-98 (+2430)	26	4.04,2	3615,96
		2-2	8		
1		КОЛ 4-400Е ДСТУ 3760-98 (+2430)	12	4.04,2	3803,5
2		КОЛ 4-400Е ДСТУ 3760-98 (+2230)	12	3,65	1773,80
		2-3	2		
1		КОЛ 4-400Е ДСТУ 3760-98 (+2430)	8	4.04,2	3647,7
2		КОЛ 4-400Е ДСТУ 3760-98 (+2430)	12	2,98	1621,97
		2-4	3		
1		КОЛ 4-400Е ДСТУ 3760-98 (+2430)	6	4.04,2	3024,6
4		КОЛ 4-400Е ДСТУ 3760-98 (+2430)	12	4.04,8	3584,9
		Верхня арматура			
		2-5	1		
5		КОЛ 4-400Е ДСТУ 3760-98 (+2730)	38	8,06	3936,36
6		КОЛ 4-400Е ДСТУ 3760-98 (+2830)	27	9,70	3332,32
		2-6	3		
5		КОЛ 4-400Е ДСТУ 3760-98 (+2730)	34	8,06	8217,9
7		КОЛ 4-400Е ДСТУ 3760-98 (+2830)	23	10,08	8943,12
		2-7	2		
8		КОЛ 4-400Е ДСТУ 3760-98 (+2630)	34	10,89	1750,30
		2-8	2		
9		КОЛ 4-400Е ДСТУ 3760-98 (+2730)	43	8,27	8350,68
		2-9	1		
10		КОЛ 4-400Е ДСТУ 3760-98 (+2730)	28	8,27	3842,2
11		КОЛ 4-400Е ДСТУ 3760-98 (+2430)	27	7,16	3623,93
		2-10	1		
9		КОЛ 4-400Е ДСТУ 3760-98 (+2730)	26	8,27	2734,4
12		КОЛ 4-400Е ДСТУ 3760-98 (+2830)	27	10,44	2192,4
		2-11	4		
8		КОЛ 4-400Е ДСТУ 3760-98 (+2630)	38	10,89	3600,32
13		КОЛ 4-400Е ДСТУ 3760-98 (+2530)	27	10,81	1708,04
		2-12	1		
8		КОЛ 4-400Е ДСТУ 3760-98 (+2630)	18	10,89	2016,96
14		КОЛ 4-400Е ДСТУ 3760-98 (+2430)	27	7,27	1912,89
		2-13	2		
14		КОЛ 4-400Е ДСТУ 3760-98 (+2430)	17	7,27	2418,97
15		КОЛ 4-400Е ДСТУ 3760-98 (+2530)	18	8,07	2768,85
		2-14	1		
7		КОЛ 4-400Е ДСТУ 3760-98 (+2430)	24	10,08	2030,80
16		КОЛ 4-400Е ДСТУ 3760-98 (+2230)	33	9,00	1817,1
		Потрібно			
		Вільна 8,21	177,16		+/-

						МРБ 004.00.00
						Кафедра БМКС
						Розрахунок монолітної плити перекриття
						УкрДУЗТ

БУДІВЕЛЬНИЙ ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН



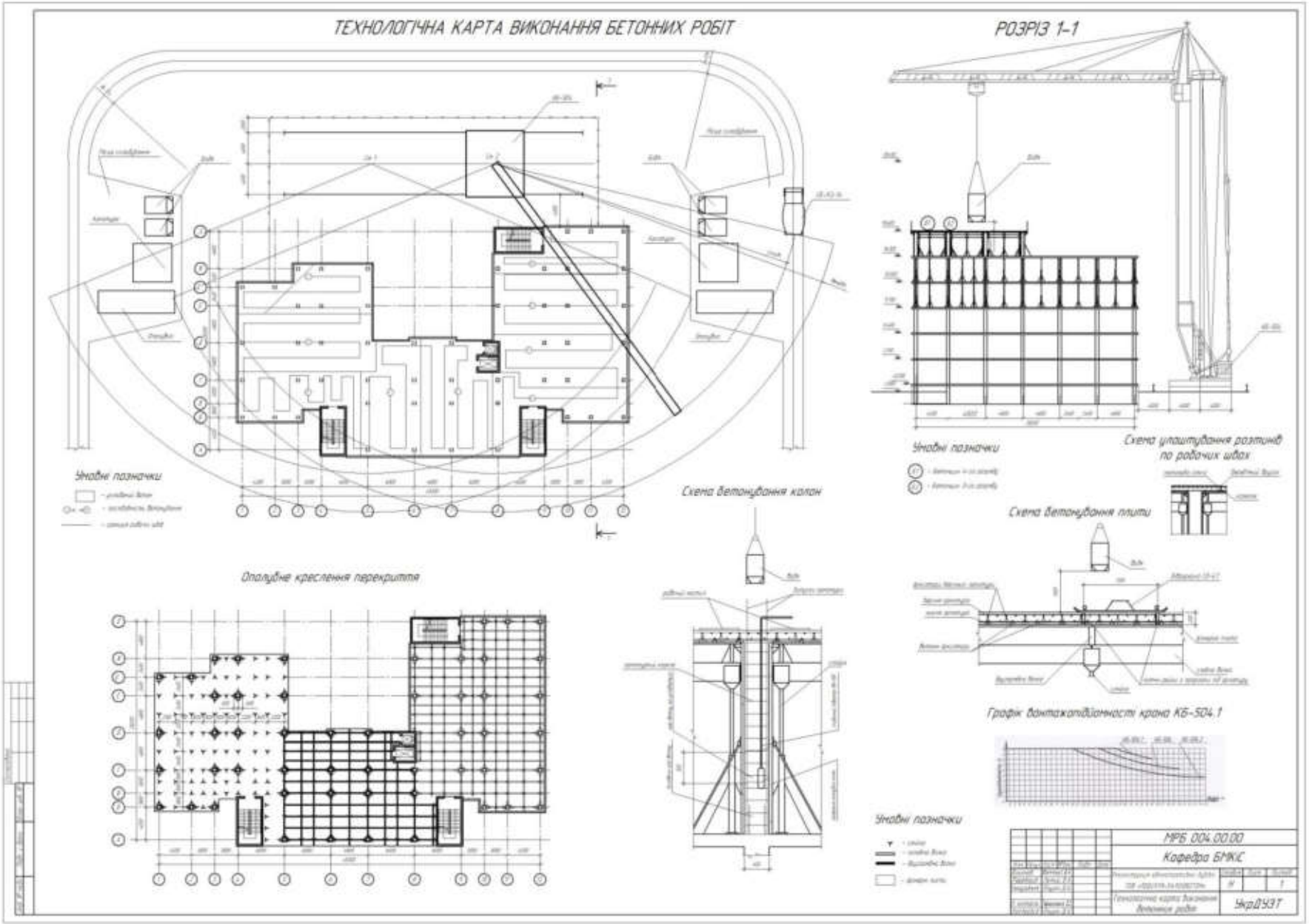
Експлікація будівель та споруд

№	Найменування	Кіл.	Площа, м²
1	Існуюча будівля спортивного клубу	1	1520,00
2	Котельня	1	450
3	Трансформатор з підстанцією	1	6,5×3
4	Навісний спортмайданчик	1	30×15
5	Душова	1	3,5×3,5
6	Туалет	1	2,5×3
7	Місце для куріння	1	2,5×2,5
8	Трансформатор	1	4×3
9	Навіс	1	6×4
10	Існуючі склад	1	5×10
11	Майданчик очищення спортзалу	1	5×10

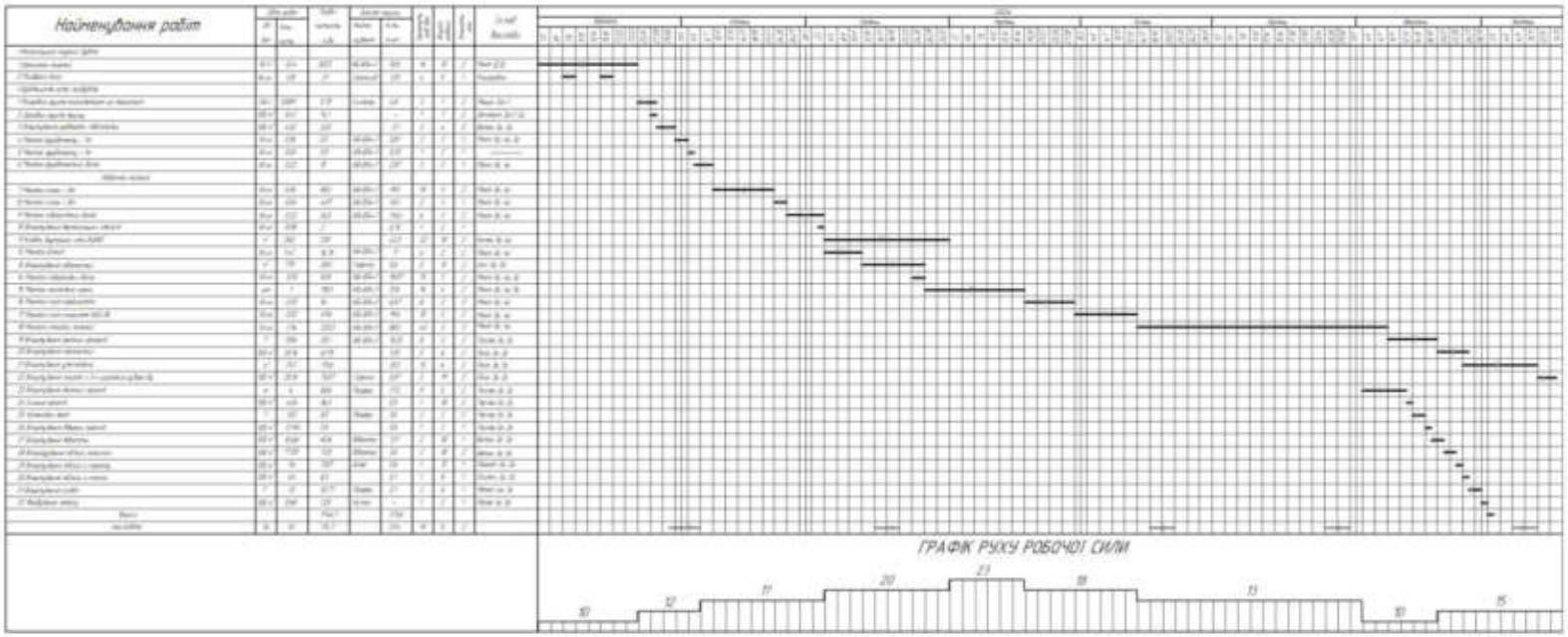
Умовні позначення

	Будівля під демонтаж
	Існуючі будівлі
	Площадка спортивна
	Навісний навіс
	Місця очікування розгону на бігову
	Поперечні стежки
	Відкритий стадіон
	Існуючий огорожі
	Існуючий автобусний
	Проектний огорожі
	Проектний шлях
	Шляхопровід для пішоходів
	Підземний
	Дріт сталь бетонна під 6 кВ
	Дріт з опорою опор
	Трансформатор
	Електрощитовий розподільний шлях
	Заземлення спортивного майданчика
	Лінійна підземного кабелю
	Існуючий підземного кабелю
	Будівлями
	Існуючий підземний
	Існуючий електричний кабель
	Існуючий електричний кабель
	Існуючий кабель електричний
	Існуючий кабель електричний
	Існуючий телефонний кабель
	Водопровідний ПЛТ
	Існуючий кабельний кабель
	Існуючий газовий кабель

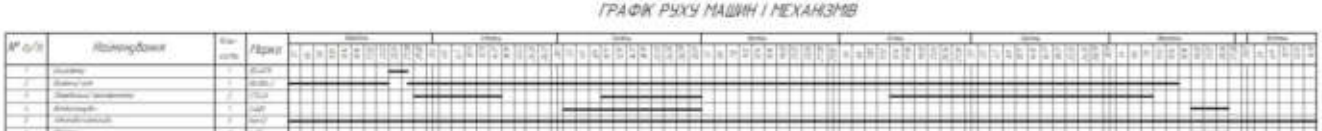
	МРБ 004.00.00		
	Кафедра БМКС		
	Реконструкція обчислювальних будівель ПЗВ «ПОЛІТЕХ-ТЕХНОПАРК»	Літера	Аркуш	Аркушів
				1
	Будівельний генеральний план	УкрДУЗТ	


ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА ВИКОНАННЯ БЕТОННИХ РОБІТ
РОЗРІЗ 1-1
Умовні позначки
Схема улаштування розтинів по робочих швах
Схема бетонування колон
Схема бетонування плити
Опалубне креслення перекриття
Графік вантажопідйомності крана КБ-504.1
Умовні позначки
МРБ 004.00.00
Кафедра БМКіС
УкрДУЗТ

КАЛЕНДАРНИЙ ГРАФІК ВИКОНАННЯ РОБІТ



ГРАФІК РУХУ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ



ГРАФІК РУХУ ОСНОВНИХ МАТЕРІАЛІВ

МРБ 004.00.00

Кафедра БМКС

Календарний графік виконання робіт

УкрДУЗТ

АКТ

перевірки кваліфікаційної роботи бакалавра на наявність ознак академічного плагіату.

Відповідно до даних сервісу системи Strikeplagiarism.com® кваліфікаційна робота **«Реконструкція адміністративної будівлі ТОВ «ПОДІЛЛЯ-ЗАЛІЗОБЕТОН»**,

автор: **Фєттаєв В.Н.**

(ПІБ автора повністю)

містить 19,84 % запозичень. Ознаки академічного плагіату – відсутні.

Перевірку виконав
доцент кафедри
будівельних матеріалів,
конструкцій та споруд _____ Олег ГЕРАСИМЕНКО

(підпис)

06.01.2026 р.

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту

РЕЦЕНЗІЯ НА МАГСТЕРСЬКУ РОБОТУ

Студента: **Фєттаєва Валентина Наімовича**

Тема: «Реконструкція адміністративної будівлі ТОВ «ПОДІЛЛЯ-ЗАЛІЗОБЕТОН»

Спеціальність: G19 Будівництво та цивільна інженерія.

Дипломний проект викладений українською мовою на 88 сторінках тексту пояснювальної записки має список літературних джерел з 27 найменувань та ілюстрований на 10 аркушах.

1. **Актуальність теми проекту.** Тема, яка розкривається у даному проекті, є актуальною. Вона присвячена проблемам реконструкції промислової адміністративної будівлі.
2. **Висновки про відповідність дипломного проекту щодо повноти розробки теми.** Тема розроблена у повному обсязі, який необхідний для рішення основних технологічних задач реалізації реконструкції даної будівлі.
3. **Характеристика виконання кожного розділу проекту, оцінка застосування досягнень науки і техніки та передових методів технології виробництва.** Основні розділи проекту розроблені добре, всі необхідні рішення щодо забезпечення експлуатаційних якостей будівлі прийняті вірно, у відповідності з завданням.
4. **Позитивні сторони роботи.** В дипломному проекті застосовані сучасні конструктивні та декоративно – обробні матеріали. Враховані усі теплотехнічні та протипожежні вимоги щодо будівель даного типу.
5. **Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки.** Графічні матеріали та пояснювальна записка оформлені добре. Графічні та текстові матеріали оформлені за допомогою сучасного програмного забезпечення для ПЕОМ (Компас 18, SKAD та ін.).
6. **Недоліки виконаної роботи:** Немає.
7. **Відгук про проект в цілому:** В цілому проект слід оцінювати безумовно позитивно. Актуальність теми кваліфіковане вирішення завдань проектування свідчить про досягнення автором проекту необхідного інженерного рівня.
8. **Оцінка дипломного проекту** Магістерська робота Фєттаєва В.Н. за якість проекту, прийняті інженерні рішення, заслуговує доброї оцінки.

Рецензент: **к.т.н., доц. Шевченко А.О.**

«07» січня 2026 р.