

НУБІП України

НУБІП України
МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

22.05 – КМР. 204 “С” 2022.02.04. 02 ПЗ

НУБІП України
КІРПІКІНА АНАСТАСІЯ В’ЯЧЕСЛАВІВНА

НУБІП України

НУБІП України
МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

22.05 – КМР. 204 “С” 2022.02.04. 02 ПЗ

НУБІП України
КІРПІКІНА АНАСТАСІЯ В’ЯЧЕСЛАВІВНА

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

НУБІП України

Факультет (ФНП) конструювання та дизайну

УДК 624,04:725,84(477,65)

ПОГОДЖЕНО **ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

Декан факультету конструювання та дизайну

Завідувач кафедри будівництва
(назва кафедри)

Ружи́ло З.В.

Бакулі́н Є.А.

«^(підпис)» ^(ПІБ) 2023 р. «^(підпис)» ^(ПІБ) 2023 р.

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему **Проектування торгівельно-розважального центру в м. Новомиргород, Кіровоградської обл.**

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма **«Магістр»**

Орієнтація освітньої програми **освітньо-наукова**

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

К.т.н. кафедри будівництва

Фесенко О.А.

(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

НУБІП України

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

К.т.н., ст. викладач

Дмитренко Є.А.

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

(ПІБ)

НУБІП України

Виконав

Кірпи́кіна А.В.

^(підпис) ^(ПІБ студента)

НУБІП України

КИЇВ - 2023

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет Конструювання та дизайну

НУБІП України

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри будівництва

К.т.н., доцент _____ Бакулін Є.А.

(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПБ)

НУБІП України

2023 року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

НУБІП України

Кіріпкіній Анастасії В'ячеславівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма «Магістр»

Орієнтація освітньої програми _____ освітньо-наукова

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

НУБІП України

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: Проектування торгівельно-розважального центру в м. Новомиргород, Кіровоградської обл.

затверджена наказом ректора НУБіП України від "04" лютого 2023р. № _____

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____ 10.05.2023 _____ р.

(рік, місяць, число)

НУБІП України

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: геологічні умови майданчика будівництва, природно-кліматичні умови відповідно до ДСТУ-НБ В.1.1-27:2010, навантаження та впливи згідно з ДБН В.1.2-2:2006.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- Розділ 1. Архітектурно-конструктивна частина
- Розділ 2. Розрахунково-конструктивна частина
- Розділ 3. Технологічно-будівельна частина
- Розділ 4. Організаційно-будівельна частина

НУБІП України

Розділ 5. Економічна частина

Розділ 6. Науково-дослідна частина

Перелік графічного матеріалу (обов'язкові креслення)

Аркуш 1. Архітектура. Фасади

Аркуш 2. Архітектура. Плани. Вузли

Аркуш 3. Конструктивна частина. Другорядна балка, опалубні креслення та армування

Аркуш 4. Конструктивна частина. Плита перекриття, опалубні креслення та армування

Аркуш 5. Конструктивна частина. Плита покриття, опалубні креслення та армування

Аркуш 6. Конструктивна частина. Фундаментна плита, опалубні креслення та армування

Аркуш 7. Технологічна карта

Аркуш 8. Організація будівельного процесу

Аркуш 9. Будгенплан, умовні позначення, примітки

Аркуш 10. Календарний графік

Аркуш 11. Науково-дослідницька частина. Частина I

Аркуш 12. Науково-дослідницька частина. Частина II

Дата видачі завдання " 20 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

Дмитренко Є.А.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

Кірпикіна А.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали студента)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота складається з 88 сторінок, містить 43 рисунки, 16 таблиць, 41 використаних джерел та 2 додатки.

Ключові слова: ПРОЕКТУВАННЯ, РЕБРИСТІ ПЛИТИ, ЗАЛІЗОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ, МЕТОД ВУДА, НЕСУЧІ КОНСТРУКЦІЇ, РОЗРАХУНОК, НЕЛІНІЙНА-ДЕФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ.

Метою дипломної роботи є визначення доцільності використання розрахункової методики ДБН/ДСТУ при плоскому згині при нетипових схемах армування шляхом розробки практичних рекомендацій, виходячи із специфіки автоматизованих розрахунків.

Задачі досліджень:

1. Реалізувати математичну модель розрахунку за допомогою системи комп'ютерної алгебри «MathCAD 15».
2. Провести чисельні розрахунки міцності нормального перерізу плити міжповерхового перекриття із варіюванням класів бетонів та відсотка армування за методом Вуда-Армера;
3. Проаналізувати отримані результати.

Об'єкт дослідження: визначення напружено-деформованого стану залізобетонних конструкцій за нелінійною деформаційною моделлю.

Предмет дослідження: міцність нормальних перерізів площинних елементів при плоскому згині.

Очікувана **наукова новизна** дипломної роботи полягає у межах виконаного дослідження. Розглянуті прямокутні перерізи залізобетонних конструкцій із одиночним та подвійним армуванням (за умови значного збільшення площі арматури стиснутої зони перерізу) із варіюванням класів бетону, коефіцієнта армування та співвідношення площ армування.

ВСТУП	7
Розділ 1. АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	7
1.1. Природно-кліматичний опис району будівництва	7
1.2. Опис технологічного процесу на об'єкті	8
1.3. Генплан і благоустрій ділянки	9
1.3.1. Елементи благоустрою та озеленення	10
1.4. Об'ємно-планувальне рішення	11
1.5. Конструктивне рішення	13
1.5.1. Фундаменти	14
1.5.2. Стіни	14
1.5.3. Перекриття	15
1.5.4. Покриття, покрівля та водовідведення	15
1.5.5. Двері та вікна	15
1.5.6. Підлога	16
1.5.7. Внутрішнє та зовнішнє опорядження	16
1.5.8. Архітектурно – художнє рішення	17
1.6. Інженерні мережі	17
1.6.1. Водопостачання	17
1.6.2. Каналізація	17
1.6.3. Опалення	18
1.6.4. Вентиляція	18
1.6.5. Енергопостачання	18
1.6.6. Вентиляція	19
1.6.7. Блискавкозахист	19
1.6.8. Пожежна сигналізація	19
1.6.9. Газосигналізація	20
1.7. Будівельна фізика	20
1.7.1. Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій	20
1.8. Техніко-економічні показники	23
Розділ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	24
2.1. Розрахунок плити переkritтя	24
2.2. Розрахунок полиці плити	25
2.3. Розрахунок поперечних ребер	26
2.3. Розрахунок плити на міцність стадії експлуатації	28
2.4. Розрахунок міцності похилих січень	29
2.5. Визначення геометричних характеристик поперечного січення плити	31
2.6. Попереднє напруження арматури та його втрати	32
2.7. Розрахунок плити на утворення тріщин	32
2.7.1. Розрахунок плити по розкриттю тріщин	33

2.7.2. Визначення прогину плити	33
2.8. Розрахунок ростверку під залізобетонну колону	34
2.8.1. Розрахунок міцності похилих січень ростверку на поперечну силу	34
2.8.2. Розрахунок ростверку на згин	35
2.8.3. Розрахунок ростверку на місцеве зім'яття під торцями колон	36
2.8.4. Розрахунок старанної частини ростверку	36
Розділ 3. ТЕХНОЛОГІЧНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	36
3.1. Обґрунтування вибору методів та способу зведення об'єкту	36
3.2. Вибір основних монтажних та вантажозахватних пристроїв	40
3.3. Порівняння кранів за економічними показниками	44
3.4. Вибір транспортних засобів	45
3.5. Технологічна карта влаштування покрівлі	47
3.5.1. Область застосування	47
3.5.2. Організація і технологія будівельного виробництва	48
3.5.3. Матеріально-технічні ресурси	49
Розділ 4. ОРГАНІЗАЦІЙНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	55
4.1. Проектування будівельного генплану об'єкта	55
4.1.1. Визначення потреби в інвентарних будинках	55
4.1.2. Розрахунок площі складів	56
4.1.3. Розрахунок водопостачання будівельного майданчика	57
4.1.4. Розрахунок електропостачання будівельного майданчика	58
4.1.5. Техніко-економічні показники будгенплану	59
4.2. Організаційно-технічні умови	60
4.2.1. Форми організації праці	60
4.2.2. Організація праці ланки	61
4.2.3. Водопостачання та водовідведення	62
4.3. Пожежна безпека виробничих об'єктів	63
4.4. Охорона праці	64
4.4.1. Вимоги техніки безпеки при проектуванні календарного плану	64
Розділ 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	65
5.1. Складання конторної документації	65
5.2. Локальний кошторисний розрахунок	66
Розділ 6. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА	73
6.1. Загальна частина та виклад матеріалу	75
6.2. Аналіз отриманих результатів	77
ВИСНОВКИ	83
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	84

ВСТУП

Темою роботи було проектування торгово-розважального центру в місті Новомиргород. Основними перевагами в розробці та дослідженні даної теми є використання новітніх технологій у будівництві, методів будівництва, створення нових робочих місць, що дуже важливо в умовах нашої країни. На території торгово-розважального центру планується будівництво дитячого ігрового центру, кінотеатру та торгового залу.

Одна з головних функцій, яку повинен виконувати торговий центр – це заміна вже знайомих нам ринків. Зробити процес купівлі-продажу набагато зручнішим, зручнішим і приємнішим. Важливим моментом у будівництві цього торгового центру є підпорядкованість планувальної структури вимогам сучасного містобудування, культурі населення та естетичним питанням.

В архітектурній частині плани поверхів, розрізи, фасади. Розробити об'ємно-просторовий план та конструктивне рішення. Наведіть кліматичну характеристику даного будівельного майданчика та виконайте теплотехнічні розрахунки огороджувальних споруд.

У розрахунково-будівельній частині необхідно розрахувати брус, розрахувати каркас будівлі, плити перекриття і ростверки.

В організаційно-технологічній частині прийняті рішення щодо організації будівельних робіт. Ці рішення будуть представлені у вигляді плану мережевих робіт і генерального плану будівництва.

В господарській частині необхідно розрахувати локальну калькуляцію, калькуляцію, кошторис предмета.

Розділ 1. АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

1.1. Природно-кліматичний опис району будівництва

Проектована будівля зводиться на ділянці із спокійним рельєфом. Ділянка для забудови знаходиться у м. Новомиргород.

Згідно кліматичного районування (ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія») територія будівництва відноситься до I району і має такі характеристики:

Основні кліматичні характеристики території

Розрахункові температури: найхолоднішої 5-денки - мінус 21 ° С; зимова вентиляційна - мінус 8,5 ° С.

Опалювальний сезон: середня температура - 0,2 ° С; середня тривалість - 198 днів.

Глибина промерзання ґрунту: середня - 54 см; найменша - 37 см; найбільша - 90 см.

Відносна вологість повітря в середньому за рік - 77%.

Кількість опадів - 617 мм.

Висота снігового покриву: середня - 13 мм; максимальна - 26 см.

Швидкість вітру в середньому за рік - 3,5 м/с.

Найбільші швидкості вітру, можливі: щорічно - 24 м/с; 1 раз на 5 років - 28 м/с; 10 - 20 років - 31-33 м/с.

Рельєф ділянки спокійний. Основою фундаментів служить ґрунт ІГЕ-2 (супісок текучий, пилуватий, з прошарками піску пилуватого).

Ґрунтові води залягають на глибині 5,5-6,0 м від денної поверхні. Територія потенційно не підтоплювана.

1.2. Опис технологічного процесу на об'єкті

У дизайні торгово-розважального центру використовується адаптація проєктованих приміщень під нові цілі.

Для проєктування використовували чинні будівельні норми та відомчі положення та інструкції, які ще не втратили чинності. Відповідно до планувальних рішень, будівля після будівництва поєднуватиме адміністративні, виробничі, рекреаційно-побутові приміщення. Чисельність працівників ресторану розраховується виходячи з розрахунку мінімальної кількості працівників на 6 кв.

Виробнича зона включає приміщення для м'ясопродуктів, гарячої продукції, овочевий цех, борошняний і морозильну камеру.

Фізкультурно-медичний заклад включатиме дитячий медичний центр. У дитячому оздоровчому центрі є роздягальні. Адміністративно-офісне приміщення включатиме кабінет, бухгалтерію, кабінет директора та слюсарню.

Підсобне приміщення включатиме соціальну кімнату, підготовчу кімнату, кімнату відпочинку, спелгарню, гардеробну та санвузол. Кінозал призначений для перегляду фільмів, спільних тренувань та загальних зборів суддів.

У службових приміщеннях розташовані шафи для верхнього одягу для адміністративного, товарного та допоміжного одягу, а на третьому поверсі - роздягальні для учасників працівників. Дизайнери та менеджери були оснащені персональними комп'ютерами та принтерами.

Санітарні вузли розташовані на підвальному поверсі, другому і третьому поверхах. У санвузлах передбачено тамбур-шлюзи з умивальником та кабінною вбиральні. Для працюючих у підвальному поверсі влаштовані санвузли для жінок та чоловіків.

У кімнаті персоналу, кімнаті прийому їжі та кімнаті відпочинку передбачено обладнання для короткострокового зберігання та розігріву їжі. Для прийому їжі в обідню перерву для працівників у підвальному поверсі запроєктована кімната вживання їжі.

Режим роботи в одну зміну тривалістю 8 годин. Всі приміщення обладнані у відповідності з робочими процесами та обладнані згідно функціонального призначення.

1.3. Генплан і благоустрій ділянки

Генеральний план складається відповідно до чинних нормативних документів, технологічних процесів та вимог пожежної безпеки. Загальна проєкція ділянки під забудову – прямокутна.

Відповідно до адміністративного поділу, ділянка, призначена для будівництва торгово-розважального центру, розташована на проспекті Відродження в місті Новомиргород Кіровоградської області.

Ділянка розташована в багатоповерховій забудові, зі сходу межує з районом загальноосвітньої школи та житлового будинку, з півночі по іншій стороні вул.

Дитяча поліклініка знаходиться в Загородній, із заходу проспект Відродження. Рельєф ділянки переважно рівнинний, з невеликим ухилом на схід, а сама ділянка планується у вигляді горизонтальної площини.

У місцях контакту з дорогами та проїздами тротуари обладнуються спусковими пристроями. Відповідно до санітарно-гігієнічних вимог, місце для збору побутових відходів передбачається огороженням з трьох сторін.

Таблиця 1.2.1 Техніко-економічні показники генерального плану

№ п/п	Показник	Од. вим.	Кількість
1	Площа території	м ²	10676,4
2	Площа забудови будівлями та спорудами	м ²	5438,0
3	Площа озеленення	м ²	3400,1
4	Відсоток забудови	%	50,9
5	Площа покриття ділянки, усього у т.ч. - проїздів з асфальтобетону - тротуарів з асфальтобетону	м ² м ²	4790,0 388,0

1.3.1. Елементи благоустрою та озеленення

При освоєнні ринку закладається вертикальне положення, проектом передбачено використання декоративних дерев як групами, так і у вигляді живоплотів. Головним елементом ландшафтного дизайну є галявина. Під час реконструкції максимально зберегли наявні дерева. Проектом передбачено встановлення вуличних меблів (мангалів та лавок).

Проект передбачає чіткий функціональний поділ території з урахуванням пішохідних та комунікаційних шляхів, роботи з благоустроєм території.

Архітектуру території спроектовано з урахуванням наявних дерев та проходження інженерних комунікацій. Відстань між суміжними та проєктованими будівлями відповідає санітарним та протипожежним нормам.

Після завершення будівництва об'єкту всю вільну територію озеленили, висадили кущі та дерева, облаштували дитячі майданчики та зони відпочинку.

Озеленення здійснюється листяними та хвойними деревами, кущами, квітами та травами. Перед парадним входом висаджено хвойні дерева та квітник.

За своїм призначенням малі архітектурні форми бувають:

— масового утилітарного використання (огорожі, вази для квітів і озеленення, лавки, решітки, вивіски, сходи, світильники тощо);

— декоративні (декоративні стіни, басейни, фонтани, скульптури, павільйони

тощо);

для відпочинку, фізкультури та ігрових майданчиків (гойдалки, шведські стінки, пісочниці).

1.4. Об'ємно-планувальне рішення

Територія, виділена для забудови, розміщена в Завокзальному районі міста Новомиргород на проспекті Відродження.

Об'ємне та архітектурно-планувальне рішення торгово-розважального центру зумовлене функціональним рішенням і завданням на проектування. Розміри будівлі на плані в осях: 1-15 (126,7 м) і А-Д (45,9 м).

Торгово-розважальний центр має підвальний поверх та три поверхи над підвалом, які з'єднанні між собою за допомогою залізобетонних набірних сходів по металевих косоурах.

У підвальному поверсі великий торговий зал. Розбитий на два торгові зали: перший - побутова техніка та меблі, другий - побутова техніка.

На першому поверсі розташована зона для приготування їжі та їдальня. Є приміщення для зберігання свіжозаморожених продуктів, м'ясних продуктів, овочів і фруктів. Також є пекарня.

На другому поверсі розташовані службові приміщення, зона відпочинку та санвузол. На третьому поверсі — слюсарна, робоча кімната, кімната, ігрова кімната для дітей, підготовча кімната, кінозал, гардероб, кладовка.

Функціональні вертикальні зв'язки між приміщеннями здійснюються за допомогою закритих сходів з прямим освітленням і ескалаторів. Горизонтально по внутрішніх коридорах.

Покрівля плоска. Відведення води із зовнішньої покрівлі здійснюється за допомогою водостічних труб і жолобів. Внутрішнє оформлення приміщень приймається відповідно до технологічних та санітарно-гігієнічних вимог і обмежується «Відомостями про внутрішнє обладнання приміщень», конструкція стелі вказується в коментарях до стель.

Будівництво торгово-розважального центру, запроектовано з дотриманням протипожежні розривів, що відповідають вимогам ДБН360-92 "Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень".

Торгово-розважального центру запроектовано III-го ступеню вогнестійкості.

Для відвернення пожеж передбачені:

- Нормативні протипожежні розриви по ДБН 360-92**;
- Під'їзди протипожежної техніки до будівлі передбачені у відповідності до вимог ДБН;
- Вхідні двері в сходову клітку влаштовуються важко горючі;
- Вентиляційні канали запроектовано з негорючих матеріалів;
- У сходовій клітці передбачені вікна з відкриття площі не менше 1,2м. кв. (для димовидалення);
- У місцях пересічення конструкцій комунікаціями передбачено

ущільнення;

- Встановлюються диференціальні реле для захисного відключення розеточної мережі.

Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій і максимальні межі поширення вогню по них прийнято у відповідності до вимог таб.4 (ДБВ.1.1-7 – 2002). Проект пожежної сигналізації будинку побуту розроблений на підставі завдання на проектування та архітектурно-будівельного завдання.

Проектом передбачений прилад приймально-контрольний "Оріон-4П" на чотири промені.

Живлення приладу здійснюється від двох незалежних джерел.

Основне – від щита ЩО, резервне – від акумуляторної батареї, вбудованої в прилад.

В якості пожежних оповіщувачів вибрані:

теплові – СПТМ 70-2

димові – ИСК 8-1

ручні – СРЦ-1

Теплові оповіщувачі розміщують не більше 2,5м від стіни.

Сповіщення про пожежу повинно здійснюватися дистанційно за допомогою ручних ІІР-сповіщувачів, які встановлюються на стіні біля входу на висоті 1,5 м від підлоги та 0,5 м від вимикача.

Розподільча мережа виконана проводом ПСВВ.

Світлозвуковий прилад встановлюється із зовнішнього боку на фасаді будівлі на висоті не менше 2,5 від рівня землі.

Повідомлення про пожежу з приймально-спостережного приладу системи пожежної сигналізації на пульт центральної пожежної охорони за номером телефону В42-П/43.

Монтаж системи пожежної сигналізації проводити згідно з вимогами ДБН В.2.5-13-98/«Пожежна автоматика будівель і споруд». Евакуація людей з приміщень першого поверху через середні двері.

Архітектурна виразність досягається шляхом порівняння споріднених, але різних, контрастних об'ємів. Це дозволяє підкреслити функціональну відмінність частин будівлі, уникнути одноманітності та досягти цілісності архітектурно-художнього вирішення. Використовується також метод контрастування глухих і зашкленних поверхонь стін, вітражів і вікон.

Кольорове оздоблення - згідно з паспортом оздоблення фасаду. Покриття покрівлі повинно бути виконано з водонепроникних матеріалів. Конструкція вікон і дверей повинна відповідати необхідному коефіцієнту теплого опору (не менше 2 Вт/м²К). Під час монтажу вікон і балконних дверей слід ретельно виконати утеплення та гідроізоляцію в місцях примикання до бетонних і цегляних конструкцій.

Частково з'єднані адміністративна, загальна та службова частини. Вікна є другорядними елементами фасаду і мають менші розміри, але в той же час підкреслюють загальний стиль будівлі. Загальний вигляд цієї частини повинен поєднуватися з виконанням головного фасаду.

1.5. Конструктивне рішення

Основні конструкції та матеріали, в проєкті торгово-розважального центру по проспекту Відродження в м. Новомиргород використані з каталогів уніфікованих виробів для України.

Будівля запроектована по жорсткій конструктивній схемі. Жорсткість і стійкість забезпечена спільною роботою елементів конструкції каркасу (збірні залізобетонні колони, діафрагми жорсткості, ригелі) з дисками перекриття.

Характеристика основних конструктивних елементів

1.5.1. Фундаменти

Надійність основ і фундаментів, здешевлення будівельних робіт в міських умовах залежить від узгодженої оцінки фізико-механічних властивостей ґрунту, з якого виготовлені основи, з урахуванням його спільної роботи з фундаментами та ін. з вищесказаного. підлогові конструкції.

З урахуванням характеристик ґрунтів площадки будівництва, фундаменти прийняті палевими по с. 1.011.1-10 в. 1 довжиною 10м, переріз 35х35см, по способу занурення – палі вдавлю вальні.

Ростверки під колони кушові, під діафрагми та стін сходових кліток стрічкові – монолітні залізобетонні із бетону класу С20/25.

В бетонну суміш, що призначена для конструкцій, які дотикаються до ґрунту для досягнення водонепроникності додається добавка «Пенетрон» в об'ємі 5% від ваги цементу.

Під зовнішні несучі стіни запроектовані монолітні фундаментні балки із бетону класу В25. Основою палі є ПЕ-9 (суглинок м'яко-пластичний, шаруватий, голубувато-сірий, щільність $\rho = 1,98 \text{ г/см}^3$, потужність 3,5-6,2м, модуль деформацій $E = 8 \cdot 10^4 \text{ МПа}$, питоме щеплення $C = 16 \cdot 10^4 \text{ КПа}$, кут внутрішнього тертя).

Стіни підземного поверху – із блоків стін підвалу – з монолітними залізобетонними вставками.

1.5.2. Стіни

Стіни підземного поверху – із блоків стін підвалу по 13579-78* з монолітними залізобетонними вставками.

Колони та ригелі – збірні залізобетонні по серії 1.020.1-2с/89. Діафрагми жорсткості – із керамічної цегли КРП 100/1650/15 по ДСТУ Б.В. 2.7-61-97 товщиною 380 мм з армуванням.

Зовнішні стіни будівлі – блоки із ніздрюватого бетону D600, B2 ДСТУ Б.В.2.7-45-97 товщиною 0,3м. Утеплення стін з зовнішньої сторони пінопластом ПСБс (група горючості Г1), товщиною 50мм.

1.5.3. Перекриття

Пере́криття – збірні залізобетонні ребристі плити по серії 1.456.1-16 випуск 1 з послідовним влаштуванням монолітної армованої стяжки.

Перегородки – гіпсокартонні по металевому каркасу з заповненням між плитою товщиною 100мм, із ніздрюватого бетону D600, B2 ДСТУ Б.В.2.7-45-96 товщиною 200мм, в санвузлах та душових із керамічної цегли КРПв 75/1650/15 по ДСТУ Б.В.2.7-45-97 товщиною 65мм, 120мм;

Переми́чки – збірні залізобетонні по серії 1.050.1-3 в.1 та збірні залізобетонні поступні по металевих косоурах з покриттям із гранітних плит, керамічної плитки.

1.5.4. Покриття, покрівля та водовідведення

Шахти ліфтів – із керамічної цегли КРП 100/1650/15 по Б.В.2.7-45-97 товщиною 380мм. Ліфти та ескалатори фірми «Отіс». Покрівля – пласка, покриття бітумно-полімерний матеріал «Біполь».

Утеплювач – мінераловатні плити $\gamma=175$ кг/м³, для ухилу легкий бетон «Бетолایت».

1.5.5. Двері та вікна

Вікна – метало-пластикові індивідуального виготовлення. Вітражі – стрічкові алюмінієві із тонованими склопакетами. Двері зовнішні – цілісно скляні, розсувні, автоматичні; розпашні двостворчаті; металеві розпашні. Двері внутрішні – скляні двостворчаті розсувні; дерев'яні розпашні.

Таблиця 1.5.5.1. Специфікація елементів заповнення отворів

Поз.	Позначення	Найменування	Кількість
		Вікна	

Вк-1	ДСТУ Б.В.2.7-130:2007	ОСВ 9-18	164
Вк-2	ДСТУ Б.В.2.7-130:2007	ОСВ 9-18	45
		Двері внутрішні	
Д-1	ГОСТ 14624-84	ДВГ 21-10	40
Д-2	ГОСТ 14624-84	ДЗ 21-15	80
Д-3	ГОСТ 14624-84	ДВГ 21-10	60
		Двері зовнішні	
Д-4	ГОСТ 14624-84	ДВГ 21-10	2
Д-5	ГОСТ 14624-84	ДВГ 21-8	00

1.5.6. Підлога

Підлоги громадських будівлях повинні задовольняти вимогам міцності, опірності зносу, достатньої еластичності, безшумності, зручності прибирання.

Підлога – керамічна плитка, лінолеум, бетонна типу «топінг», ламінований паркет. В якості звукоізоляції – спучений поліетилен товщиною 4мм.

1.5.7. Внутрішнє та зовнішнє опорядження

Внутрішнє оздоблення: стіни обклеюються шпалерами на підготовлену поверхню. Кухня обклеєна шпалерами, що миються, а стіни над санвузлом облицьовані керамічною керамікою. Функціональна зона повинна забезпечувати дотримання гігієнічних нормативів фізичних факторів (шум, інсоляція, електромагнітні поля, метеорологічні фактори тощо) та хімічних речовин.

Оздоблювальні роботи намічено здійснювати:

Штукатурні - штукатурної перекувний станцією ПШС-2М із застосуванням розчинонасосів СО-48А і затирочних машин СО-112;

Малярні - з використанням малярської станції СО-115, шпаклювальною установки ЕО-53, фарбопульту ручного СО-20А, фарборозпилювачів ручних СО-19А, СО-24А, електрокраскопульту СО-61. У комплекс будівництва входить будівництво внутрішньомайданчикових мереж.

1.5.8. Архітектурно – художнє рішення

Тому будівля торгово-розважального центру виконує ще й естетичну функцію. Велика увага приділяється зовнішнім забарвленням стін, в яких вони виконані відтінкові тіні, щоб не драгувати очі.

Цікаве рішення розташування колон в середині комплексу - колони перекриті металеве покриття яке має здатність відбивати зображення.

Легкі вентиляційні вікна виконані у вигляді пірамід. Периметр будівлі оздоблений декоративними стрічковими елементами - вітражне скло.

Основні сходи та цоколь виготовлені з граніту. Площа перед головним входом вимощена бруківкою. Тротуари, дороги, стоянки покриті асфальтобетоном.

Будівля торгово-розважального центру виглядає цілісно і гармонійно завдяки відповідним архітектурним та фасадним елементам.

1.6. Інженерні мережі

1.6.1. Водопостачання

Міський водопровід є джерелом водопостачання для господарсько-питного водопостачання, гарячого водопостачання та протипожежного захисту. Мережа зовнішнього водопостачання виконана з ПВХ труб діаметром 110 мм на глибині не менше 1,5 м від планувальних відміток в землі до верху труби.

Водопостачання здійснюється пластиковим трубопроводом, який в подальшому розгалужується до окремих споживачів. На введені у споруду будуть встановлені лічильники води.

Запроектовано водний обхід. Для монтажу внутрішньої мережі використовуються сталеві оцинковані труби.

1.6.2. Каналізація

Відведення господарсько-побутових стоків передбачено в існуючу каналізаційну мережу.

Матеріали для монтажу внутрішньої мережі були обрані у вигляді пластикових труб типу SN8SDR33 діаметром 200 і 160 мм.

Будівля має організовану господарсько-побутову каналізацію зі скидами в зовнішню мережу.

Трубопроводи установки складаються з чавунних каналізаційних труб згідно ДСТУ Б В.2.5-25:2005 в підвалі та на підлозі під стелею та поліетиленових труб системи «ІВХ» - підключення від стояків до приладів

Система внутрішніх водостоків призначена для відведення дощової води з даху.

Вода з внутрішньої каналізації направляється в зовнішні мережі зливової каналізації.

Системні трубопроводи виконані з чавунних каналізаційних труб за ДСТУ Б В.2.5-25:2005 - на горищі з чавунних напірних за ГОСТ 9583-75 - стояків, з електрозварних сталевих труб за ГОСТ 10704-91. - в підвалах.

1.6.3. Опалення

У торгово-розважальному центрі запроектовано двотрубні горизонтальні системи опалення з водяним насосом. Джерелом теплової енергії є котельня в ТЦ.

Теплоносій – вода з параметрами $T_1=9C$, $T_2=70C$.

Магістральні трубопроводи систем опалення та трубопроводи стояки опалення виконуються із сталевих водогазопроводів по 3262-75* і труби сталеві для електрозварювання по ГОСТ 10704-91. Регулювання теплового потоку радіаторів здійснюється термостатичними вентилями ГЕРЦ-2000. Монтаж системи необхідно здійснювати згідно з вимогами ДБН В.2.5-64:2012.

1.6.4. Вентиляція

Загально обмінний пункт вентиляції спроектований в торгово-розважальному центрі, припливно-витяжна система вентиляції з механічним зусиллям.

Відведення повітря забезпечується за допомогою механічних витяжних каналів Вентилятори VENTUS.

Приплив механічний припливними установками від VENTUS і неорганізований вікнами.

1.6.5. Енергопостачання

Всі щитові розташовані на першому поверсі. Загальне електропостачання запроектовано від міської мережі двома секціями з двома кабелями. Внутрішні приміщення живляться локально через власні електрощити.

Споживачами енергії будівлі є: електроприводи ліфтів, пожежні насоси та насоси питного водопостачання, сантехнічна вентиляція, кінозал, технологічні споживачі магазинів, кафе та ін.

Всі приймачі електроенергії будівлі живляться від водоневідних пристроїв.

За надійністю електропостачання об'єкт відноситься до I – II категорії споживачів електроенергії.

1.6.6. Вентиляція

Вентиляція будівлі торгово-розважального центру передбачена у двох варіантах: механічна та природна із санітарних вузлів верхнього поверху. Над третім поверхом будуть встановлені припливні установки, які будуть оснащені комплексом автоматики.

Джерела живлення оснащені шумопоглинаючими секціями, а витяжки - глушниками, всі витяжні системи змонтовані на віброізоляторах, повітропроводи з'єднані з вентиляторами гнучкими вставками. Матеріал для швелерів - оцинкована сталь.

1.6.7. Блискавкозахист

Для захисту телевізійних антен і стійок радіолампи від ударів блискавки розроблена конструкція блискавкозахисту. Телевізійні антени та радіовежі з'єднують між собою сталевим тросом діаметром 8 мм, який прокладають на даху та стінах за допомогою кронштейнів. Заземлюючий пристрій має бути двожильним. Вертикальні блискавковідводи виготовлені з круглого сталевого листа діаметром 16 мм, довжиною 5 м. Горизонтальні блискавковідводи виготовлені зі сталеві смуги 40x4 мм. Укоси кріпляться сталевим кутником 32x32x3 мм @ висоту 2,5 м. Всі з'єднання виконуються зварюванням.

1.6.8. Пожежна сигналізація

Автоматична пожежна сигналізація передбачає встановлення димових сповіщувачів СПД-32 та ручних СТР. В якості приймально-контрольного пристрою прийнято прилад «Тірас 16.64П».

Електропостачання приладу передбачено в електричній частині проекту.

Теплові та димові сповіщувачі встановлюються на стелі приміщень з урахуванням розташування світильників.

Про пожежу повідомляє світлозвукова сигналізація, розміщена на фасаді будівлі. Лінія до ОСЗВ виконана кабелем ВВГ 4x1,5 мм. Реалізовано абонентську мережу для сповіщувачів: кабель ПСВВ відкритий по стелі та стінах для сповіщувачів диму; кабель TRV відкритий на стелі та стінах. Проектом передбачено встановлення ручних сповіщувачів на виходах з приміщень.

1.6.9. Газосигналізація

Проектом передбачено встановлення в підвальних приміщеннях комплексу детекторів передвибухової концентрації горючих газів (20% НКРП).

Використовуються газові сповіщувачі типу СГБ-1-5Е. Режим роботи цих газових сповіщувачів безперервний. При спрацьовуванні газосигналізатор подає переривчасті світлові та звукові сигнали. Газові сповіщувачі живляться від ВРУ від пристрою АВР.

Мережа газосигналізатора прокладена кабелем ВВГ, виставлена по стінах хомутами в підвалі та захована під штукатуркою в сходовій клітці та коридорі першого поверху. Напруга живлення - 220 В, 50 Гц.

1.7. Будівельна фізика

1.7.1. Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій

Компоненти природного та штучного середовища (сонячна радіація, колір, повітря (його температура, вологість), швидкість і напрямок вітру, опади та шум) відіграють важливу роль у проектуванні архітектурних рішень. Досягнення найбільш раціональних рішень можливе завдяки комплексному врахуванню фізичних параметрів середовища (світла, тепла та акустики) вже на початковій стадії архітектурного проектування.

Одним із завдань спроектованого будинку є захист людей і пристроїв від шкідливого впливу природи. При цьому забезпечується внутрішній клімат

(мікроклімат), якість якого повинна відповідати багатьом технологічним і гігієнічним вимогам.

В даний час актуальною проблемою є створення замкнених конструкцій, які б відповідали сучасним вимогам опору теплопередачі.

Виконуємо теплотехнічний розрахунок стіни житлової будівлі.

Табл. 1.4.1.1. Середня температура повітря за місяць

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-4,7	-3,6	1,0	9,0	15,2	18,3	19,8	9,0	1,9	8,1	1,9	-2,5

Найбільш холодний місяць року – січень.

1.4.2. Теплотехнічні показники матеріалів стіни

Матеріал	Товщина σ , м	Коефіцієнт теплопровідності $\lambda_{пр}$, Вт/(м*К)	Опір R, м ² *К/Вт
1. Двошарова панель, $\gamma = 1600$ кг/м ³ , п. 50	0,300	0,67	0,45
2. Утеплювач, $\gamma = 150$ кг/м ³ , п. 1	0,15	0,05	2,73
3. Штукатурка, $\gamma = 100$ кг/м ³ , п. 83	0,03	0,7	0,04
			$\Sigma 3.22$

Дані мікроклімату приміщення:

Температура внутрішнього повітря, $t_{в} = 21^{\circ}\text{C}$

Відносна вологість внутрішнього повітря $\phi_{в} = 60\%$

Вологісний режим приміщення – нормальний;

Умови експлуатації захищаючих конструкцій залежно від вологісного режиму приміщень.

Розрахунок огорожувальних конструкцій.

Значення термічного опору огорожувальної конструкції за формулою

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{a_b} + \sum_{i=1}^3 \frac{\delta_i}{\lambda_{1p}} + \frac{1}{a_3} = \frac{1}{a_b} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2p}} + \frac{\delta_3}{\lambda_{3p}} + \frac{1}{a_3}$$

Коефіцієнт тепло-сприйняття внутрішніх поверхонь огорожувальних конструкцій α_b приймається за додатком Б (ДСТУ Б В.2.6-189:2013, додаток 19) і становить $8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, коефіцієнт тепловіддачі зовнішніх поверхонь огорожувальних конструкцій a_3 приймається за додатком Б ((ДСТУ Б В.2.6-189:2013, додаток 19) і дорівнює $23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, для зовнішніх стін.

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + 3,22 + \frac{1}{23} = 3,4 > 3,3 (\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}).$$

Визначаємо опір частини огорожувальної конструкції від внутрішньої поверхні до перерізу x R_{x1} :

— переріз x проходить по внутрішній поверхні огорожувальної конструкції

$$R_{x1} = 0 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right)$$

$$t_1 = t_b - \frac{t_b - t_{ze}}{R_{\Sigma}} \left(\frac{1}{a_b} + R_{x1} \right)$$
$$t_1 = 21 - \frac{21 - (-4,7)}{3,4} \left(\frac{1}{8,7} + 0 \right) = 20,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

— переріз проходить на межі першого та другого шарів

$$R_{x2} = \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} = 0,13 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right)$$

$$t_2 = 21 - \frac{21 - (-4,7)}{3,4} \left(\frac{1}{8,7} + 0,45 \right) = 16,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

— переріз проходить на межі другого та третього шарів

$$R_{x3} = \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2p}} = 2,73 + 0,04 = 2,77 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right)$$

$$t_3 = t_B - \frac{t_B - t_{ze}}{R_{\Sigma}} \left(\frac{1}{\alpha_b} + R_{x3} \right)$$

$$t_2 = 21 - \frac{21 - (-4,7)}{3,4} \left(\frac{1}{8,7} + 2,77 \right) = -0,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

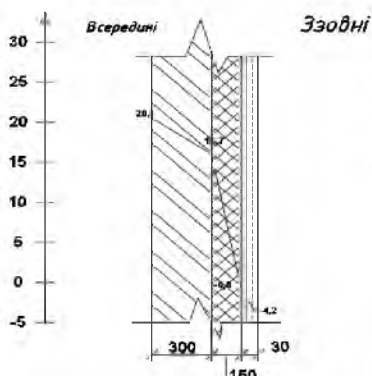
переріз х проходить на поверхні третього шару

$$R_{x4} = \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2p}} + \frac{\delta_3}{\lambda_{3p}} = 0,45 + 2,73 + 0,04 = 3,22 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right)$$

$$t_4 = t_B - \frac{t_B - t_{ze}}{R_{\Sigma}} \left(\frac{1}{\alpha_b} + R_{x4} \right)$$

$$t_1 = 21 - \frac{21 - (-4,7)}{3,4} \left(\frac{1}{8,7} + 3,22 \right) = -4,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Рис 1.4.1.2. Розподіл температур всередині стіни



1.8. Техніко-економічні показники

Таблиця 1.8.1. Техніко-економічні показники

Найменування	Од. виміру	Торгово-розважальний центр	Автосто-янка	Колекто-р	Разом
Площа ділянки благоустрою	м ²		10676,4		
Площа забудови	м ²	5438.0	1007.3	299.5	6744.8
Будівельний об'єм:	м ³	113059	2820.4	980.7	116860.1
в т.ч. – нижче відм. 0.000	м ³	24080	2820.4	980.7	27881.1
Загальна площа:	м ²	20804.0	956.6	252.7	22013.3
в т.ч. – нижче відм. 0.000	м ²	5379.0	956.6	252.7	22013.3
Корисна площа:	м ²	18375.0	-	-	18375.0
в т.ч. – нижче відм.	м ²	4809.0			4809.0

0.000					
Торгівельна площа: в т.ч. – нижче відм.	м ²	9756,0	-	-	9756,0
0.000	м ²	3236,0	-	-	3236,0
К-ть обслуг. персоналу	люд	104	-	-	104
Кількість місць для стоянок автомобілів	шт.	-	33	-	33
Загальна витрата тепла, в т.ч. –	Вт	1180800	-	-	1180800
на опалення	Вт	61000	-	-	61000
- на вентиляцію	Вт	225000	-	-	225000
- на гаряче водопостачання	Вт	608800	-	-	608800
Витрати тепла на 1 м ² площі	Вт/м ²	39,6	-	-	39,6
Витрати умовного нажива	туп/рік	444,16	-	-	444,16
Витрати газу	нм ³ /год	230,4	-	-	230,4
Водопостачання	м ³ /доб	79,40	-	-	79,40
Каналізація	м ³ /доб	77,70	-	-	77,70
Споживча електрична потужність	кВт	1907,3	-	4,19	1911,49
Тривалість будівництва	люд. дн	155570			
Тривалість будівництва	міс.	30			

Розділ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2.1. Розрахунок плити перекриття

Збір навантаження на перекриття

№	Найменування	Нормативне навантаження, кПа	Коефіцієнт		Розрахункове навантаження, кПа
			γ_f	γ_n	
1	Керамічна плитка ($\delta = 10 \text{ мм}$, $\rho = 1900 \text{ кг/м}^3$)	0,19	1,1	0,95	0,199
2	Цементно-піщана стяжка ($\delta = 100 \text{ мм}$, $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$)	1,8	1,2	0,95	2,05
3	Вага плити	3,33	1,1	0,95	3,5
	Всього	$q_n = 5,32$	-	-	5,75

4	Тимчасове, в тому числі довготривале	$V_n = 5$	1,3	0,95	$V = 6,18$
5	Повне, в тому числі довготривале	$V_n = 1$	1,3	0,95	$V_1 = 1,24$
		$q_n = 10,32$	-	-	$q = 11,93$
		$q_{n1} = 6,32$	-	-	$q_1 = 6,99$

Дані для проектування.

Збірна з/б попередньо напружена ребриста плита перекриття розміром 12x1,5 м для опалубального багато пролітного торгово-розважального центру. Для виготовлення панелей використовується бетон класу В30.

Панель армується зварною рулонною сіткою, поперечними ребрами з плоскою зварною сіткою, поздовжніми ребрами з плоскою зварною сіткою і попередньо напруженими прутками. Натяг арматури забезпечується механічним способом на опорах опалубки.

Напружену арматуру приймаємо із гарячекатаної арматурної сталі класу А-V. Рулонна сітка полиці і плоскі сітки поздовжніх ребер – із арматурного дроту класу Вр-I, плоскі сітки поперечних ребер з того ж дроту та з арматури класу А-III.

Конструкція відноситься до 3-ї категорії тріщиностійкості.

Розрахункові характеристики матеріалів.

бетон класу В30 - $R_b = 17 \text{ МПа}$; $R_{bt} = 1,2 \text{ МПа}$; $R_{b,ser} = 22 \text{ МПа}$; $R_{bt,ser} = 1,8 \text{ МПа}$; $E_b = 30000 \text{ МПа}$

арматура класу А-V - $R_s = 680 \text{ МПа}$; $R_{sc} = 400 \text{ МПа}$; $R_{s,ser} = 785 \text{ МПа}$; $E_s = 190000 \text{ МПа}$; $\alpha_s = 6,33$

арматура класу А-III - $R_s = R_{sc} = 365 \text{ МПа}$; $E_s = 200000 \text{ МПа}$

арматура класу Вр-I : $\varnothing 3 \text{ мм}$ - $R_s = R_{sc} = 375 \text{ МПа}$; $R_{sw} = 300 \text{ МПа}$;

$\varnothing 4 \text{ мм}$ - $R_s = R_{sc} = 370 \text{ МПа}$; $R_{sw} = 295 \text{ МПа}$;

$\varnothing 5 \text{ мм}$ - $R_s = R_{sc} = 360 \text{ МПа}$; $R_{sw} = 290 \text{ МПа}$; $E_s = 170000 \text{ МПа}$; $\alpha_s = 5,67$

2.2. Розрахунок полиці плити

Полиця являє собою багато-пролітну панель, обрамлену ребрами. Її армують однією зворотною сіткою, розміщеною посередині його товщини, щоб захисний шар бетону для армування з нижньої сторони був не менше 10 мм.

Прольоти та їх співвідношення:

— для середніх прольотів: $l_1 = 1,41\text{ м}; l_2 = 1,21\text{ м}; l_2 / l_1 = 1,21 / 1,41 = 0,86\text{ м};$

— для крайніх прольотів: $l_1 = 1,285\text{ м}; l_2 = 1,21\text{ м}; l_2 / l_1 = 1,21 / 1,285 = 0,94\text{ м};$

Розрахунок навантаження на полицю:

$$q = 0,199 + 2,05 + 6,18 + 0,05 \cdot 25 \cdot 0,95 \cdot 1,1 = 9,7\text{ кПа}$$

ΔA_{s1} і ΔA_{s2} - площа січення арматури на 1м ширини полиці відповідно в напрямках l_1 і l_2 .

Значення опорних та прольотних моментів:

$$M_I = 370 \cdot 0,0152 \cdot \Delta A_{s1} = 5,624 \cdot \Delta A_{s1};$$

$$M_2 = 375 \cdot 0,0119 \cdot 0,35 \cdot \Delta A_{s1} = 1,562 \cdot \Delta A_{s1};$$

$$M_{II} = M_{II'} = 370 \cdot 0,014 \cdot \Delta A_{s1} = 5,18 \cdot \Delta A_{s1};$$

$$M_{III} = M_{III'} = 375 \cdot 0,0166 \cdot 0,35 \cdot \Delta A_{s1} = 2,179 \cdot \Delta A_{s1};$$

Зменшуючи значення моментів в результаті впливу розпору для середніх прольотів на 20%, а для крайніх на 10% із рівнянь визначаємо необхідну площу арматури.

Для середнього прольоту:

$$\frac{0,8 \cdot 0,0097 \cdot 1,41^2 \cdot (3 \cdot 1,21 - 1,41)}{12}$$

$$= [(2 \cdot 5,624 + 2 \cdot 5,18) \cdot 1,21 + (2 \cdot 1,562 + 2 \cdot 2,179 \cdot 1,41)] \cdot \Delta A_{s1}$$

$$\Delta A_{s1} = 0,000079\text{ м}^2 = 0,79\text{ см}^2; \Delta A_{s2} = 0,35 \cdot 0,79 = 0,28\text{ см}^2$$

Для крайнього прольоту:

$$\frac{0,9 \cdot 0,0097 \cdot 1,285^2 \cdot (3 \cdot 1,41 - 1,285)}{12}$$

$$= [(2 \cdot 5,624 + 0 + 5,18) \cdot 1,41 + (2 \cdot 1,562 + 2 \cdot 2,179) \cdot 1,41]$$

$$\cdot \Delta A_{s1}$$

$$\Delta A_{s1} = 1,09\text{ м}^2 = 0,79\text{ см}^2; \Delta A_{s2} = 0,35 \cdot 1,09 = 0,38\text{ см}^2$$

Приймаємо в поздовжньому напрямку стержні $\varnothing 5\text{ мм}$ з кроком $150\text{ мм} = 0,118\text{ см}^2$) в поперечному – стержні $\varnothing 3\text{ мм}$ з кроком $150\text{ мм} = 0,42\text{ см}^2$).

2.3. Розрахунок поперечних ребер

Розрахункова схема ребра показана на рис.3. Розрахункове навантаження від полиці плити, зібраного з площі шириною 1,5 м і з ваги поперечного ребра.

Навантаження від ваги ребра

$$qd = 0,5 \cdot (0,16 + 0,04) \cdot (0,15 - 0,03) \cdot 1 \cdot 25 \cdot 0,95 \cdot 1,1 = 0,314 \text{ кН/м.}$$

Навантаження зібране з вантажної площі $q_1 = 1,5 \cdot 11,93 = 17,9 \text{ кН/м.}$

Загальне навантаження $q = qd + q_1 = 0,314 + 17,9 = 18,2 \text{ кН/м.}$

Згинальний момент в середині прольоту:

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8} - \frac{q_1 a^2}{6} = \frac{(18,2 \cdot 1,34^2)}{8} - \frac{(17,9 \cdot 0,75^2)}{6} = 5,8 \text{ кНм.}$$

Поперечна сила на опорі: $Q = 0,5 \cdot (ql - q_1 a) = 0,5 \cdot (18,2 \cdot 1,34 - 17,9 \cdot 0,75) = 5,5 \text{ кН}$

Поперечне січення показано на рис.1 (вузол А).

Ребра формують однією плоскою зварною сіткою. Робоча арматура – А-III, а

інша – ВР-I, ширина полиці при $h'_\phi = 5 \text{ см} > 0,1h = 1,5 \text{ см}$:

$$b'_\phi = b + \frac{2l}{6} = 0,16 + \frac{2 \cdot 1,34}{6} = 0,6 \text{ м.}$$

$$h'_\phi = 0,05 \text{ м.}$$

Середня ширина ребра $b = 0,5 \cdot (0,16 + 0,04) = 0,1 \text{ м.}$

Прийняв $a = 2,5 \text{ см}$, отримаємо робочу висоту ребра $h_0 = 12,5 \text{ см} = 0,125 \text{ м.}$

Оскільки навантаження малої сумарної тривалості відсутні, приймаємо

$$\gamma_{b2} = 0,9; R_b = 0,9 \cdot 17 = 15,3 \text{ МПа}; R_{bt} = 1,08 \text{ МПа.}$$

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 15,3 = 0,7276$$

$$\epsilon_R = \frac{0,7276}{1 + \frac{365}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,7276}{1,1}\right)} = 0,583$$

$$B_R = 0,583 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,583) = 0,413$$

Так як $M_\phi = 15,3 \cdot 0,6 \cdot 0,05 \cdot (0,125 - 0,5 \cdot 0,05) = 0,046 \text{ МНм} > M = 0,0058 \text{ МНм}$,

граніця стиснутої зони проходить у полиці. Площа січення розтягнутої арматури обчислюють як для прямо кутного січення шириною $b = b_\phi = 0,6 \text{ м}$.

$$B_0 = \frac{0,0058}{15,3 \cdot 0,6 \cdot 0,125^2} = 0,041 < B_R = 0,413; \nu = 0,986.$$

$$A_s = \frac{0,0058}{365 \cdot 0,986 \cdot 0,125} = 0,00013 \text{ м}^2 = 1,3 \text{ см}^2.$$

Приймаємо 1Ø16 А-III, $A_s = 2,01 \text{ см}^2$

Перевіряємо необхідність встановлення розрахункової поперечної арматури.

При відсутності поздовжніх сил $\varphi_n = 0$, приймаючи $c = 0,251 = 0,25 \cdot 1,34 = 0,34$ м, отримуємо:

$$Q_{bu} = \frac{1,5 \cdot (1 + 0) \cdot 1,08 \cdot 0,1 \cdot 0,125^2}{0,34} = 0,0074 \text{ МН}$$

$$< \varphi_{bz} \cdot (1 + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 0,6(1 + 0) \cdot 1,08 \cdot 0,1 \cdot 0,125 = 0,0081 \text{ МН.}$$

Приймаємо $Q_{bu} = 0,0081$ МН. Оскільки $Q = 0,0056$ МН $< Q_{b,u} = 0,0081$ МН, поперечна арматура по розрахунку не потрібна і M назначають конструктивно.

2.3. Розрахунок плити на міцність стадії експлуатації

Розрахункова схема плити показана на рис.4а. Величину розрахункового прольоту приймають за умови, що осі опор знаходяться на відстані b см від торців плити:

$$l = 11,96 - 2 \cdot 0,06 = 11,84 \text{ м.}$$

Розрахункове навантаження на 1м плити:

$$q = 11,93 \cdot 1,5 = 17,9 \text{ кН / м}$$

Згинальний момент в середині прольоту:

$$M = \frac{17,9 \cdot 11,84^2}{8} = 313,7 \text{ кНм}$$

Поперечна сила на опорі $Q = 0,5 \cdot 17,9 \cdot 11,84 = 105,9$ кН

Розрахунок міцності нормальних січень. П-подібне січення плити приводять до еквівалентного таврового (рис.4б).

Середня ширина ребра $b = 0,5 \cdot (14 + 10) \cdot 2 = 24$ см. В розрахунок вводять всю ширину полиці, оскільки $b_f^1 = 1,450 < \frac{b+2l}{6} = 0,24 + \frac{2 \cdot 11,84}{6} = 4,187$ м.

$k_f^1 = 0,05$ м. Приймаючи $a = 4,5$ см, знаходимо робочу висоту січення $h_0 = 0,455 - 0,045 = 0,41$ м. Приймаючи орієнтовно коефіцієнт поперечного армування

$\mu_\omega = 0,001$ отримуємо:

$$\varphi_{\omega 1} = 1 + 5,5,67 \cdot 0,01 = 1,03; \varphi_{b1} = 1 - 0,01 \cdot 15,3 = 0,847$$

$$\text{Тоді } 0,25 \varphi_{\omega 1} \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 = 0,25 \cdot 1,03 \cdot 0,847 \cdot 15,3 \cdot 0,24 \cdot 0,41 = 0,3284 \text{ МН.}$$

Так як $0,3284\text{MN} > Q = 0,1059\text{MN}$ поперечного січення плити достатні.

Орієнтовно приймаємо величину попереднього напруження арматури з врахуванням всіх втрат $\sigma_{SP} = 450\text{MPa}$.

$$\varepsilon_R = \frac{0.7276}{1 + \frac{680 + 400 - 450}{500} - \frac{0.7276}{1.1}} = 0.51;$$

Відповідно границя стиснутої зони проходить у полиці і січення розраховують як прямокутне шириною $b = b_f = 1,45\text{м}$.

$$B_0 = \frac{0.3137}{15.3 * 1.45 * 0.41} = 0.085 < B_R = 0.38$$

Стиснута арматура по розрахунку не потрібна. $\xi = 0,044; \nu = 0,978$.

Визначаємо коефіцієнт умов роботи арматури

$$\gamma_{36} = \frac{2 * 1,15 - 1 - 2 * (1,15 - 1) * 0,044}{0,51} = 1,27 > \eta = 1,15$$

Приймаємо $\gamma_{36} = 1,15$.

Обчислимо площу січення попередньо напруженої арматури поздовжніх ребер

$$A_{SP} = \frac{0.3137}{1.15 * 680 * 0.978 * 0.41} = 0.000962\text{м}^2 = 9,62\text{см}^2$$

Приймаємо $2\text{Ø}28\text{ A-V}$, $A_{SP} = 12,32\text{см}^2$.

2.4. Розрахунок міцності похилих січень

Розрахунковий проліт плити перекриття $l_0 = 2,9\text{м}$.

Проведемо збір навантажень на 1 м^2 плити. (Табл. 2.3.1.1.)

Таблиця 2.3.1.1. Збір навантажень на перекриття на 1 м^2

Вид навантаження	Нормативне навантаження, Н/м ²	γ_f	Розрахункове навантаження, Н/м ²
Постійне навантаження:			
Власна вага плити	1300	1,1	1430
Склад підлоги:			
Стяжка з цементно-піщаного розчину М150, $\delta=10\text{ мм}$	150	1,3	195

Керамічна плитка, $\delta=10$ мм	160	1,3	208
Разом постійне навантаження:	1610		1833
Тимчасове навантаження з часом тривале від перегородки	469	1,2	563
Корисне навантаження	434	1,2	520
Повне навантаження	2513		2916

Товщина полук еквівалентного перерізу:

$$h'f = h_f = (22 - 14) \times 0,5 = 4 \text{ см.} \quad (2.13)$$

Ширина ребра дорівнює:

$$146 - 7 \times 14 = 48 \text{ см.} \quad (2.14)$$

Площа приведенного перерізу визначимо за формулою:

$$A_{\text{red}} = 146 \times 22 - 159 \times 14 = 986 \text{ см}^2. \quad (2.15)$$

Відстань від нижньої грані до центра ваги приведенного перерізу визначимо за формулою:

$$y_0 = 0,5 \times h = 0,5 \times 22 = 11 \text{ см.} \quad (2.16)$$

Момент інерції симетричного перерізу дорівнює:

$$I_{\text{red}} = \frac{bh^3}{12} - \frac{((bh)_{\text{пр}})^3}{12} = 68448,65 \text{ см}^3. \quad (2.17)$$

Момент опору перерізу по нижній зоні визначимо за формулою:

$$W_{\text{red}} = \frac{I_{\text{red}}}{y_0} = \frac{68448,65}{10} = 6844,865 \text{ см}^3. \quad (2.18)$$

отже, по верхній зоні $W_{\text{red}} = 6844,865 \text{ см}^3$.

Відстань від ядрової точки, найбільш віддаленої від розтягнутої зони (верхньої), до центру ваги перерізу дорівнює:

$$r = \phi_n \left(\frac{W_{\text{red}}}{A_{\text{red}}} \right) = 0,85 \left(\frac{6844,7}{986} \right) = 5,91 \text{ см.} \quad (2.35)$$

$$\text{де } \phi_T = 1,6 - \frac{\sigma_{\text{вр}}}{R_{b,\text{сер}}} = 1,6 - 0,75 = 0,85. \quad (2.36)$$

Відношення напруги в бетоні від нормативних навантажень і зусилля обчислення до розрахункового опору бетону для граничних станів другої групи попередньо приймаємо рівним – 0,75.

Пружно-пластичний момент опору в розтягнутій зоні згідно з формулою:

$$W_{pl} = \gamma W_{red} = 1,5 \times 6844,7 = 10267,5 \text{ см}^3. \quad (2.19)$$

де γ - коефіцієнт, що враховує вплив непружних деформацій бетону розтягнутої зони в залежності від форми перерізу. Для таврових перерізів при $h_f/h < 0,2$; приймають $\gamma = 1,5$.

Пружно-пластичний момент опору розтягнутої зони в стадії виготовлення і обчислення $W_{pl} = 10267,5 \text{ см}^3$.

2.5. Визначення геометричних характеристик поперечного сечення плити

Коефіцієнт точності натягу арматури приймаємо $\gamma_{sp} = 1$. Втрати від релаксації напруження в арматурі при електротермовому способі натягу $\sigma_1 = 0,03$; $\sigma_{sp} = 0,03 \times 470 = 14,1 \text{ МПа}$. Втрати від температурного перепаду між натягнутою арматурою і упорами $\sigma_2 = 0$, так як при пропарюванні форма з упорами нагрівається разом з виробом.

Зусилля обтиснення:

$$P_1 = A_s (\sigma_{sp} - \sigma_1) = 9,8(470 - 14,1) \times 100 = 423 \text{ кН}. \quad (2.20)$$

Ексцентриситет цього зусилля відносно центра ваги перерізу $e_{op} = 10 - 3 = 7 \text{ см}$.

Напруження в бетоні при обтиску визначимо за формулою:

$$\sigma_{вр} = \frac{P}{A_{red}} + \frac{P_{top} y_0}{I_{red}} = (423075,2/986 + 423075,2 \times 7 \times 11/68448,65) \times 100 = 2,98 \text{ МПа}. \quad (2.39)$$

Встановлюємо значення передавальної міцності бетону з умови

$$\frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} \leq 0,75.$$

Приймаємо $R_{вр} = 12,5 \text{ МПа}$, тоді відношення

$$\frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} = \frac{2,98}{12,5} = 0,24 \quad (2.21)$$

Обчислюємо стискаючі напруження в бетоні на рівні центра ваги площі напружуваної арматури від зусилля стиснення (без урахування моменту від ваги плити):

$$\sigma_{вр} = \left(\frac{423075,2}{986} + \frac{423075,2 \times 7^2}{68448,65} \right) \times 100 = 3,07 \text{ МПа}. \quad (2.22)$$

Втрати від швидко-набігаючої плинності при

$$\sigma_{\text{вр}}/R_{\text{вр}} = \frac{3,07}{12,5} = 0,24$$

і при $\alpha > 0,24$, $\sigma_{\text{вр}} = 40 \times 0,24 = 9,6$ МПа.

Перші втрати $\sigma_{\text{los}} = \sigma_{\text{т}} + \sigma_{\text{в}} = 14,1 + 9,6 = 23,7$ МПа з урахуванням σ_{los1} ,

напряга $\sigma_{\text{вр}} = 3,07$ МПа; $\sigma_{\text{вр}}/R_{\text{вр}} = 0,34$.

Втрати від усадки бетону $\sigma_{\text{в}} = 34$ МПа.

Втрати від повзучості бетону $\sigma_{\text{п}} = 150 \times 0,85 \times 0,34 = 43,35$ МПа.

Другі втрати $\sigma_{\text{los2}} = \sigma_{\text{в}} + \sigma_{\text{п}} = 34 + 43,35 = 77,35$ МПа.

Повні втрати: $\sigma_{\text{los}} = \sigma_{\text{los1}} + \sigma_{\text{los2}} = 23,7 + 77,35 = 101,05 > 100$ МПа,

тобто більше встановленого мінімального значення втрат.

Зусилля обтиску з урахуванням повних втрат:

$$P_2 = A_s \times (\sigma_{\text{сп}} - \sigma_{\text{los}}) = 9,28 \times (470 - 101,05) = 343 \text{ кН.} \quad (2/23)$$

2.6. Попереднє напруження арматури та його втрати

Для розрахунку тріщиностійкості приймаємо значення коефіцієнтів надійності за навантаженням $\gamma_f = 1$, $M = 54,5$ кН·м

За формулою $M < M_{\text{crc}}$, обчислюємо момент утворення тріщин по наближеним способом ядровими моментів, за формулою:

$$M_{\text{crc}} = R_{\text{bt,ser}} W_{\text{pl}} + M_{\text{гр}} = 1,6 \times 10267,5 + 4319640 = 43,4 \text{ кН·м.} \quad (2.24)$$

Так як $M = 54,5$ кН·м $> 43,4$ кН·м, тріщини в розтягнутій зоні не утворюються.

Перевіряємо, утворюються чи початкові тріщини у верхній зоні плити при її обтисканні, при значенні коефіцієнта точності натягу $\gamma_{\text{сп}} = 1,1$ (момент від ваги плити не враховується). Розрахункова умова:

$$P_1(l_{\text{top}} + r_{\text{inf}}) = 11423000(7 + 7,2) = 647190 \text{ Н} \times \text{см} \leq R_{\text{btp}} W_{\text{pl}} = 2053500 \text{ Н·см,}$$

Умова виконується, отже, початкові тріщини не утворюються.

2.7. Розрахунок плити на утворення тріщин

Прогин визначається від постійної і тривалої навантажень і він не повинен перевищувати $l/200 = 1,45$ см.

Обчислюємо параметри, необхідні для визначення прогину плити з урахуванням тріщин в розтягнутій зоні.

Момент від постійної і тривалої навантажень $M = 54,5$ кН·м. Сумарна поздовжня сила дорівнює зусиллю попереднього обтиску з урахуванням всіх втрат.

Обчислюємо φ_m за формулою:

$$\varphi_m = \frac{R_{bt,ser} W_{pl}}{m_z - m_{zр}} = \frac{1,6 \times 10267,5}{5450000 - 4319640} = 1,46 < 1, \quad (2.25)$$

приймаємо $\varphi_m = 1$.

Коефіцієнт, що характеризує нерівномірність деформації розтягнутої арматури на ділянці між тріщинами, визначаємо за формулою:

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_{es} \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8 \varphi_m) \frac{e_{s,tot}}{h_0}} \leq 1; \quad (2.26)$$

$$\psi_s = 1,25 - 0,8 \times 1 - \frac{1 - 1,0^2}{(3,5 - 1,8 \times 1,0) \times 0,96} = 0,45 < 1. \quad (2.27)$$

Обчислюємо кривизну осі при вигині за формулою:

$$\frac{1}{r} = \frac{m}{h_0 z_1} \left(\frac{\psi_s}{E_s A_s} + \frac{\psi_b}{E_b A_b} \right) - \frac{N_{tot} \psi_s}{h_0 E_s A_s} = \frac{5450000}{17 \times 16,3} \left(\frac{0,45}{190000 \times 9,28} + \frac{0,9}{0,15 \times 30000 \times 409} \right) - \frac{338000 \times 0,45}{17 \times 190000 \times 9,28} = 6,73 \cdot 10^{-5} \quad (2.28)$$

Обчислюємо прогин плити за формулою:

$$f = \frac{5}{48} \ell_0 x^2 \frac{1}{r} = \frac{5}{48} \times 290^2 \times 3,06 \times 10^{-5} = 2,68 \text{ см} < 2,94 \text{ см}. \quad (2.29)$$

Отже, плита має допустимий прогин.

2.7.1. Розрахунок плити по розкриттю тріщин

Розраховуємо ребристу плиту сходової площадки двох маршових сходів

- ширина плити – 1600 мм;

- товщина плити – 60 мм;

Тимчасова нормативна навантаження 3 кН/м²;

Коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_f = 1$;

Марки матеріалів прийняті ті ж, що і для сходового маршу.

2.7.2. Визначення прогину плити

Власна вага плити при $h_f = 6$ см; $q^n = 0,06 \cdot 25000 = 1500$ Н/м²;

Розрахункова вага плити $q = 1500 \cdot 1,1 = 1650$ Н/м²;

Розрахункова вага лобового ребра (за вирахуванням ваги плити)

$$q = (0,29 \cdot 0,11 + 0,07) \cdot 1,25000 \cdot 1,1 = 1000 \text{ Н/м}; \quad (4.1)$$

Розрахункова вага крайнього ребра

$$q = 0,14 \cdot 0,09 \cdot 1,2500 \cdot 1,1 = 350 \text{ Н/м}; \quad (4.2)$$

Тимчасова розрахункова навантаження $p = 3 \cdot 1,2 = 3,6 \text{ кН/м}^2$.

При розрахунку майданчикової плити розраховують роздільну полку, пружно зроблену в ребрах, на які спираються марші і пристінне ребро сприймає навантаження від половини прольоту полиці плити.

2.8. Розрахунок ростверку під залізобетонну колону

Розрахунок на продавлювання колоною центрально навантаженого ростверку проведемо виходячи з умови:

При обліку утворення пластичного шарніра згинальний момент в прольоті і на опори визначають за формулою, що враховує вирівнювання моментів.

$$M_s = \frac{ql^2}{16} = 5250 \cdot 1,132 / 16 = 420 \text{ Н/м}, \quad (4.3)$$

де $q = (g + p)b = (1650 + 3600) \cdot 1 = 5250 \text{ Н/м}$, $b = 1$.

При $b = 100 \text{ см}$ і $h_0 = h - a = 6 - 2 = 4 \text{ см}$.

Обчислюємо:

$$A_s = \frac{M \gamma_n}{R_b \gamma_{bs} b h_0} = \frac{4200 \cdot 0,95}{14,5 \cdot 100 \cdot 0,9 \cdot 100 \cdot 4^2} = 0,0192 \text{ см}^2; \quad (4.4)$$

По таблиці визначаємо: $\eta = 0,981$, $\xi = 0,019$.

$$A_s = \frac{M \gamma_n}{\eta h_0 R_s} = \frac{4200 \cdot 0,95}{0,981 \cdot 4 \cdot 375 \cdot 100} = 0,27 \text{ см}^2, \quad (4.5)$$

Укладаємо сітку 3-1 з арматури $\&$ 3 мм В500 кроком $s = 200 \text{ мм}$ на 1м довжини

з відгином на опорах, $A_s = 0,36 \text{ см}^2$.

2.8.1. Розрахунок міцності похилих січень ростверку на поперечну силу

На лобове ребро діють такі навантаження:

постійні і тимчасові, рівномірно розподілені від половини прольоту полки, і

від власної ваги:

$$q = (1650 + 3600) \cdot 1,35 / 2 + 1000 = 4550 \text{ Н/м}; \quad (4.6)$$

Рівномірно розподілене навантаження від опорної реакції маршів, прикладена на виступ лобового ребра і викликає її кручення

$$q = \frac{Q}{a} = 17800 / 1,35 = 1320 \text{ Н/м}. \quad (4.7)$$

Згинаючий момент на виступі від навантаження q на 1 м:

$$M_1 = q_1(10+7)/2 = 1320 \cdot 8,5 = 11200 \text{ Н}\cdot\text{м}; \quad (4.8)$$

Визначаємо розрахунковий згинаючий момент в середині прольоту ребра (вважаючи умовно на малих розривах, що q_1 діє по всьому прольоту).

$$M_1 = (q + q_1) \frac{l_0^2}{8} = (4550 + 1320) 3,2^2 / 8 = 7550 \text{ Н}\cdot\text{м}. \quad (4.9)$$

Розрахункове значення поперечної сили з урахуванням $\gamma_n = 0,95$

$$Q = (q + q_1) \frac{\gamma_n}{2} = (4550 + 1320) 3,2 \cdot \frac{0,95}{2} = 8930 \text{ Н}, \quad (4.10)$$

Розрахунковий перетин лобового ребра є тавровим з полкою у стиснутій зоні, шириною $b_f = b_f + b_2 = 6 \cdot 6 + 12 = 48 \text{ см}$. Так як ребро монолітно зв'язане з полицею, сприяє прийняттю моменту від консольного виступу, то розрахунок лобового ребра можна виконати на дію тільки згинального моменту $M = 7550 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

Згідно із загальним порядком розрахунку згинальних елементів визначаємо (з урахуванням коефіцієнта надійності $\gamma_n = 0,95$).

Розташування центральної осі за умовою (2,35) при $x = h_0$

$$M \gamma_n = 755000 \cdot 0,95 = 0,72 \cdot 10^6 \text{ Н}\cdot\text{см} \quad (4.11)$$

$$M \gamma_n = 14,5 \cdot 100 \cdot 0,9 \cdot 48 \cdot 6 (31,5 - 0,5 \cdot 6) = 10,7 \cdot 10^6 \text{ Н}\cdot\text{см}.$$

Умова дотримується, нейтральна вісь проходить в полці.

$$A_0 = \frac{M \gamma_n}{b_f h_0^2 R_b \gamma_{b2}} = \frac{755000 \cdot 0,95}{48 \cdot 31,5^2 \cdot 14,5 \cdot 100 \cdot 0,9} = 0,0138 \quad (4.12)$$

$$\eta = 0,993, \xi = 0,0117$$

$$A_s = \frac{M \gamma_n}{\eta h_0 R_s} = \frac{755000 \cdot 0,95}{0,993 \cdot 31,5 \cdot 280 \cdot 100} = 0,82 \text{ см}^2; \quad (4.13)$$

приймаємо з конструктивних міркувань 2&10 A300, $A_s = 1,570 \text{ см}^2$; відсоток армування $\mu = (A_s / b h_0) \cdot 100 = 1,57 \cdot 100 / 12 \cdot 31,5 = 0,42\%$.

2.8.2. Розрахунок розтверку на згин

$$Q = 8,93 \text{ кН}$$

Обчислюємо проекції похилого перерізу на поздовжню вісь,

$$B_b = \varphi_{b2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} \gamma_{b2} b h_0^2 \quad (4.14)$$

$$B_b = 2 \cdot 1,214 \cdot 1,05 \cdot 100 \cdot 12 \cdot 31,5^2 = 27,4 \cdot 10^5 \text{ Н/см},$$

де $\varphi_n = 0$;

$$\varphi_n = (0,75 \cdot 3h_f) h_f / bh_0 = 0,75 \cdot 3 \cdot 6^2 / 12 \cdot 31,5 = 0,214 < 0,5; \quad (4.15)$$

$$(1 + \varphi_f + \varphi_n) = (1 + 0,214 + 0) = 1,214 < 1,5 \quad (4.16)$$

у розрахунковому похилому перерізі $Q_b = Q_{sw} = Q/2$, тоді

$$c = B_b \cdot 0,5 \cdot Q = 27,4 \cdot \frac{10^5}{0,5} \cdot 8930 = 612 \text{ см}, \quad (4.17)$$

що більше ніж $2h_0 = 2 \cdot 31,5 = 63$; приймаємо $c = 63$ см.

$$Q_b = \frac{B_b}{c} = \frac{27,4 \cdot 10^5}{63} = 43,4 \cdot 10^3 \text{ Н} = 43,4 \text{ кН} > Q = 8,93 \text{ кН}, \quad (4.18)$$

Тому, згідно з розрахунками, поперечне армування не потрібно. Відповідно до проектних вимог допускаємо замкнуті хомути (з урахуванням згинального моменту на виступі консолі) з арматури діаметром 6 мм класу А240 з кроком 150 мм.

Виступ опори для вільного переміщення підшпильника армований сіткою Z-2 діаметром 16 мм з арматури марки А240, поперечини з цієї сітки кріпляться до фланців рами ребра К-І.

2.8.3. Розрахунок ростверку на місцеве зім'яття під торцями колон

Виконують з умови: $N \leq 1,5 \cdot R_{np} \cdot F$, де

N – розрахункова нормальна сила в січнні колоні;

R_{np} – призмova міцність бетону;

F – площа січнь колоні (600x400 мм).

$$512 \text{ тс} \leq 1,5 \cdot 1450 \cdot 0,24 = 522 \text{ тс}$$

Умова виконується.

2.8.4. Розрахунок старанної частини ростверку

Зводиться до обчислення січнь поздовжньої та поперечної арматури сіток.

$l_0 = \frac{M}{N} > \frac{d_k}{6}$, де M – згинальний момент на рівні верху стакану.

$$c_0 = \frac{0,1 \cdot m \text{с}}{512} = 0,0002 \text{ м} < \frac{0,4}{6} = 0,07 \text{ м}$$

Умова виконується \Rightarrow площу січнь арматури підбираємо виходячи з конструктивних міркувань.

Розділ 3. ТЕХНОЛОГІЧНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Обґрунтування вибору методів та способу зведення об'єкту

Залежно від конструктивного рішення будівлі чи об'єкта та особливостей його складових (розміщення в просторі, розміри, вага тощо) найчастіше способи виконання провідних процесів: складання збірних конструкцій, виконання залізобетонних або різьблення по каменю.

Встановлення параметрів кранів для монтажу збірних конструкцій, підйому опалубки, арматури і бетонної суміші, насосів для подачі бетонної суміші або розчину, кранів для підйому кам'яних матеріалів, розчину і переміщення рихтувань, способів транспортування конструкцій, бетонної суміші, кам'яних матеріалів і розчин для будівель. Визначте необхідні механізми та допоміжні засоби, які є частиною механічного вузла.

У дипломній роботі розглянуто кілька варіантів машин і пристроїв. Потім для кожного з можливих варіантів розробляються технологічні схеми роботи.

Основні техніко-економічні показники для вибору оптимальних методів роботи та машино-комплектів: час роботи; інтенсивність роботи робочого агрегату; питомі витрати праці; загальні витрати на одиницю праці.

Оптимальним вважаємо варіант із меншим показником тривалості та вартості робіт з урахуванням їх комплексної оцінки.

Для відображення технологічної структури об'ємного потоку створено номенклатуру та визначено обсяги загально-будівельних робіт на період основного будівництва. Ці дані наведені в таблиці 3.1.1, де класифіковано види робіт за технологічними етапами.

Таблиця 3.1.1 Об'єми виконання робіт

№п/п	Найменування конструкції або робіт	Одиниці виміру	Об'єм робіт
1	2	3	4
	А. Підземна частини		
	Земляні роботи		
1.	Зрізання рослинного шару бульдозером Д 259	1000м ³	3,456
2.	Відривання котловану екскаватором ємністю ковша 0, 65м ³ 20-4123	1000м ³	7,421
3.	Завантаження розробленого ґрунту на автомобілі	1000м ³	

4.	Ручна розробка ґрунту в котловані	100м ³	2,53
5.	Зворотня засипка ґрунту та ущільнення	м ³	0
6.	Влаштування монолітних залізобетонних фундаментів під колону, масою до 5 тон	м ³	28,84
7.	Влаштування колон масою до 5 тон	м ³	
8.	Влаштування монолітних стрічкових ф-тів	шт.	9,31
9.	Влаштування колон масою до 3 тон	шт.	
10.	Влаштування монолітних залізобетонних фундаментів під колону масою до 3 тон	м ³	59,71
11.	Влаштування колон масою до 3 тон	шт.	14
12.	Влаштування колон масою до 5 тон	шт.	8
13.	Арматура для колон та фундаменту класу А - I, А - III	т	2,53
14.	Влаштування сходових майданчиків масою до 1 т	шт.	16
15.	Влаштування сходових маршів масою до 1 т	шт.	24
16.	Підлога підвалу. Влаштування бетонної підготовки під підлогу товщиною δ = 150	100м ²	12,6
17.	Влаштування цементної (бетонної) підлоги	100м ²	12,6
18.	Влаштування плитки, підлоги	100м ²	5,04
19.	Перекриття на відмітці 0.000 Влаштування з/б плит на висоті 0.000 товщиною до 300 мм	шт.	57
20.	Арматура плити класу AI, AII, AIII	т	2,15
21.	Влаштування з/б плит на висоті 4.500	т	87
22.	Арматура плит класу AI, AII, AIII	т	3,53

НУБІП України

А. Надземна частина

23.	Влаштування бетонної підготовки під підлогу на відмітці 0,000 товщиною $\delta=80$ мм	100м ²	2,96
24.	Влаштування цементної стяжки $\delta=20$ мм	100м ²	2,96
25.	Влаштування підлоги з керамічних плит на цементному розчині	100м ²	5,4
26.	Влаштування зовнішніх стін з цегли на відмітці 0,000 та 4,500 (разом)	100м ²	12,73
	Влаштування перегородок в $\frac{1}{2}$ цегли		
27.		м ³	937,2
	<u>Покриття</u>		
28.	Влаштування плит покриття з/б панелей ребристих 3×9 м	шт	49
29.	Влаштування балок покриття двотавр № 27 довжиною 12 метрів	шт 100м ²	188 16,31
30.	Влаштування настилу з алюмінієвого профілю	шт	36
31.	Влаштування пустотних плит покриття 3×6 м		
	<u>Покрівельні роботи</u>		
32.	Влаштування пароізоляції в 1 шар руберойду на бітумній мастиці	100м ²	30,24
33.	Влаштування теплоізоляції з пінопласту		
34.	Влаштування 3-х шарового руберойдного настилу	100м ²	3,24
35.	Влаштування дверних прорізів	100м ²	
36.	Влаштування віконних прорізів		30,24
	<u>Внутрішня обробка</u>		
37.	Штукатурка внутрішніх стін і перегородок	100м ²	3,43
38.		100м ²	6,53

39.	Штукатурка стіни під плитку цементним розчином		
40.	Фарбування внутрішніх стін та перегородок	100м ²	41,27
41.	Фарбування стелі	100м ²	9,31
42.	Фарбування масляною фарбою вікон		
43.	Фарбування лаком дверей	100м ²	2,17
44.	Обшивка стін МДФ (панель) Зовнішня обробка	100м ²	10,93
45.	Фарбування водною емульсією фасаду стін	100м ²	10,93
46.	Фарбування олійною фарбою	100м ²	16,31
47.	Фарбування алюмінієвого настилу	100м ²	3,192
	Облицьовка цоколя керамічним каменем		

3.2. Вибір основних монтажних та вантажозахватних пристроїв

При складанні будівельних конструкцій для підйому елементів кріплення використовують несучі пристрої (траверси, стропи); технічні заходи із закріплення конструкцій; обладнання, яке має забезпечити комфортну та безпечну роботу монтажників на висоті. Для кожного елемента конструкції будівлі проводиться підбір захватних пристроїв (стропи, ригелі). При цьому одним пристроєм намагаються підняти декілька видів збірних елементів. Загальна кількість пристроїв на будівельному майданчику має бути якомога меншою. Траверси застосовуються для підйому довгомірних конструкцій, коли використання звичайних строп стає неможливим. Стовпи тимчасово закріплюють у фундаментних кільцях за допомогою клинів (сталевих, залізобетонних і дерев'яних) і нап'янутих.

Отже монтажні пристрої можна розбити на три групи:

- пристрої для підйому елементів;
- пристрої для тимчасового закріплення і вивірки елементів;
- допоміжні пристрої.

Застосування даних типів конструкцій монтажних пристроїв дозволяє застосувати для монтажу збірних елементів легші крани з кращим використанням їх

вантажопідйомності. На основі габаритів та ваги конструкцій вибираємо найраціональніший вид монтажних пристроїв, які показані в табл. 3.2.2.

Таблиця 3.2.2. Специфікація монтажних пристосувань та пристроїв

№ п/п	Назва пристрою та його призначення	Схема пристосування	Маса елемента, т	Технічна характеристика пристрою		
				Вага, т	Вантажопідйомність	Монт. висота стоповки
1	2	3	4	5	6	7
1.	Траверса уніфікована ЦНПОМТІ 04-455-69 Встановлення колон, в яких передбачено строповочний отвір. Траверса з захватом дистанційного керування (кондуктор)		7,200	0,08 0,18 0,33	4 10 16	1 1 1,5
2.	Підвісна люлька ПН Промсталь-конструкція. Забезпечення робочого місця на висоті Строп 4-вітковий ПН Промсталь-конструкція 210 59 М-28.		-	0,06	0,1	-
3.	Вивантаження та розкладка конструкцій фундаментних блоків та плит		-	0,09 0,22	3 5	4,2 9,3

Таблиця 3.2.3. Вантажозахватні засоби та монтажні пристрої

№ п/п	Найменування засобу	Вантажопідйомність	Маса Q _{гр} , т	Висота страховки	Тримітка
1	2	3	4	5	6
1.	Траверса, НК Глав-стальконструкція	6	0,39	2,8	Встановлення козиркових балок довжиною 6 м.
2.	Траверса, ПН Промстальконструкція 2006-78	4	0,4 0,53	0,3 1,6	Вкладання плит покриття 1,5×6 м, 3×6 м.
3.	Клиновий вкладиш ЦНПОМТІ №7	-	0,01	-	Вивірка і тимчасове кріплення плит

4.	Кондуктор III Пром-стальконструкція, 546 а	-	0,12	-	Тимчасове кріплення плит до 8 т.
5.	Приставка драбини з площадкою, ПК Глав-стальконструкція, 220	-	0,11	-	Забезпечення робочого місця на висоті
6.	1 Розтяжка ПП 2008-09	-	0,1	-	Тимчасове кріплення колон, ферм, балок і т. д.

Вибір крана для кожного монтажного потоку здійснюється відповідно до технічних параметрів. У трубопроводі, для якого розробляється технологічна карта, кран також вибирається за економічними показниками. Технічні параметри крана: необхідна вантажопідйомність, максимальна висота підйому крана, максимальний виліт стріли крана. У автопідйомників з гусеничними або пневматичними колесами, крім заданих параметрів, враховується також довжина рами. Вибір крана починається з розрахунку ваги монтажних елементів, кріпильних пристроїв, розмірів і конструктивного положення конструкції в будівлі. На основі наведених

даних визначається група складальних елементів, які характеризуються найбільшими технічними параметрами. Для цих елементів кріплення підбираються мінімально необхідні технічні показники монтажних кранів. Потрібна

вантажопідйомність крана Q_k , яка складається з ваги монтуемого елемента $Q_{\text{э}}$, маси монтованого пристосування Q_{np} і маси вантажоподавального пристрою Q_{ep} :

$$Q_k = Q_{\text{э}} + Q_{\text{np}} + Q_{\text{ep}, \text{т}}$$

$$H_u = l_0 + l_z + l_e + l_{\text{cm}},$$

де l_0 – перевищення монтажного горизонту над рівнем стоянки крана;

l_z – запас по висоті для забезпечення безпеки монтажу;

l_e – висота елемента;

l_{cm} – висота страховки.

Глибина подачі L_k визначається графічно, або за формулою $L_k = L_c \cdot \cos \alpha + d$

де L_c – довжина стріли, м; d – відстань від осі обертання до осі кріплення стріли (приблизно рівна 1,5 м); α – оптимальний кут нахилу до горизонту

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2l_{cm} + l_n}{l_e + 2 \cdot S}$$

де l_n – довжина вантажного вильоту крана (2-5 м);

l_e – довжина (ширина) збірної елементи, м;

S – відстань від краю елемента до осі стріли, $S \approx 1,5$ м.

Усі технічні параметри вантажних кранів для порівняння об'єднані в таблицю

3.2.4.

Таблиця 3.2.4. Порівняння параметрів вантажних кранів

Назва елемента, що монтується	Маса елемента	Характеристики вантажозахватних пристроїв		Необхідні параметри			Робочі параметри		
		Висота стріповки	Маса стріповки	Вантажо-підйомність	Висота підйому, м	Глибина подачі, м	1-й варіант		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Колона	2,4	1,0	0,08	2,48	10,2	4	КС-8362	36	25
Колона	7,2	1,0	0,18	7,38	15,05	4	КС-8362	36	25
Ригель	2,7	2,8	0,39	3,09	14,8	6	КС-8362	36	25
Панель покриття	5,4	1,6	0,53	3,93	14,4	7	КС-8362	36	25
Панель перекриття	1,8	1,6	0,53	2,33	14,4	7	КС-8362	36	25

Назва елемента, що монтується	Маса елемента	Характеристики вантажозахватних пристроїв		Необхідні параметри			Робочі параметри		
		Висота стріповки	Маса стріповки	Вантажо-підйомність	Висота підйому, м	Глибина подачі, м	2-й варіант		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Колона	2,4	1,0	0,08	2,48	10,2	4	ДЭК-251	24,5	22,75 гусьок 5м
Колона	7,2	1,0	0,18	7,38	15,05	4	ДЭК-251	24,5	22,75 гусьок 5м

Ригель	2,7	2,8	0,39	3,09	14,8	6	ДЭК-251	24,5	22,75 гусьок 5м
Панель покриття	3,4	1,6	0,53	3,93	14,4	7	ДЭК-251	24,5	22,75 гусьок 5м
Панель перекриття	1,8	1,6	0,53	2,33	14,4	7	ДЭК-251	24,5	22,75 гусьок 5м

3.3. Порівняння кранів за економічними показниками

Техніко-економічне порівняння доцільно використовувати для кранів з різною ходовою частиною і обладнанням. Тому ми порівняємо гусеничний та пневмоколісний кран. Порівняння різних монтажних кранів проводимо на 1 т змонтованих конструкцій. Для кожного із кранів визначають:

$$C_{пр\ уд} = C_e + E_k \cdot K_{уд},$$

де C_e – собівартість монтажу 1 т конструкції, грн/т.

$E_k = 0,15$ – нормативний коефіцієнт економічної ефективності капіталовкладень;

$K_{уд}$ – питомі капітальні вкладення, грн./т.

Визначають собівартість монтажу 1 т конструкцій за формулою:

$$C = \frac{1,08 \cdot C_{маш\ зм} + 1,5 \sum Z_{пл}}{\Pi_{н\ см}} + \frac{1,08 \cdot C_n \cdot m}{P},$$

де 1,08, 1,5 – коефіцієнти накладних витрат відповідно на експлуатацію машин і заробітну плату монтажників;

$C_{маш\ зм}$ – собівартість машинозміни крана;

$\sum Z_{пл}$ – середня заробітна плата робітників за зміну, зайнятих на монтажі конструкцій даного потоку, зварювання та заробка стиків, грн.;

$\Pi_{н\ см}$ – нормативна змінна експлуатаційна продуктивність крану на монтажі конструкцій даного потоку, т/зм.;

C_n – затрати на підготовчі роботи (для гусеничних та пневмоколісних дорівнює 0);

m – кількість ланок довжиною по 12,5 м;

P – загальна маса елементів у розглядуваному потоці.

$$n_{н см} = \frac{P}{n_{маш зм}}$$

де $n_{маш зм}$ – кількість машинозмін крана для монтажу конструкцій даного потоку, маш.-зм.

Визначають питомі капіталовкладення:

$$K_{уд} = \frac{C_{тр} \cdot t_{см}}{n_{н см} \cdot T_{год}}$$

де $C_{тр}$ – інвентарно-розрахункова вартість крана, грн.;

$t_{см}$ – число годин роботи крана в змїну, год.;

$T_{год}$ – нормативне число годин роботи крана за змїну, год.

3.4. Вибір транспортних засобів

Для доставки матеріалів, напівфабрикатів, деталей і будівельних конструкцій на будівельний майданчик ми використовуємо причепи, напівпричепи та спеціалізований транспорт. До спеціалізованих транспортних засобів відносяться:

напівпричепи для перевезення автоколон; панельні візки - транспортування

панелей, а також балок (звичайних); стінові опори - транспортування стінових

панелей; сільськогосподарські вантажівки - транспорт ферм і лук. Всі транспортні

засоби, а також їх характеристики наведені в таблиці 3.1.5.

Таблиця 3.4.1. Транспортні засоби та їх технічна характеристика

№ п/п	Назва транспортного засобу	Вид вантажу, що перевозиться	Вантажо-підйомність	База, мм	Колія, мм	Технічна характеристика			Вага без вантажу		
						Габаритні розміри напівпричепів	Напів-причепи	Авто-поїзда	Довжина автопоїзда		
						довжина	ширина	висота			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	МАЗ-504Б з напівпричепом з вертикальною установкою ферм (арок) УПФ-24/30	арка	25	29100	1920	28500	2640	3600	7200	13200	31800
2.	МАЗ-504 з напівпричепом-панельовозом НАМИ-790	плити покриття	16	3480	1920	9900	2650	3725	4750	10750	15050

3.	МАЗ-504 з напівприцепом-платформою УПП-37, КРАЗ-258-4	m=1,6 м колона h=1,8 m=7,2	12	9430	1950	13360	3200	2250	4300	10300	15900
4.	МАЗ-504 з напівприцепом-пенелезовом НАМИ-790	Ригель L=6м m=2,7	16	8480	1920	9900	2650	3725	4750	10750	15050
5.	МАЗ-504 Бетоновоз	бегон м ³ 3,8м ³	7	3200	1950	5340	2600	2640	-	6750	-
6.	ГАЗ-53Б	інші матеріали	3,5	3700	1560П 16903	6380	2475	2575	-	3750	-

Транспортування плит покриття – МАЗ-504Б з НАМИ-790

$$m_T = \frac{5 + 120 \cdot \frac{3}{45} + 5}{60 \cdot 2 \cdot 0,105} = 1,428 \text{ шт.} = 2 \text{ шт.}$$

Приймаємо 2 автотягача.

Колони – МАЗ-504 із УПП-37

$$m_T = \frac{10 + 120 \cdot \frac{3}{50} + 5}{60 \cdot 1 \cdot 0,225} = 1,64 \text{ шт.} = 2 \text{ шт.}$$

Приймаємо 2 автотягача.

Транспортування бетону МАЗ-504

$$m_T = \frac{15 + 120 \cdot \frac{3}{45} + 10}{60 \cdot 3,8 \cdot 0,28} = 0,44 \text{ шт.} = 1 \text{ шт.}$$

Приймаємо 1 бетоновоз.

Транспортування арматури, опалубки та іншого

$$m_T = \frac{5 + 120 \cdot \frac{3}{60} + 5}{60 \cdot 3,5 \cdot 0,032} = 2,38 \text{ шт.} = 4 \text{ шт.}$$

Транспортування ригелів перекриття МАЗ-504Б з напівприцепом-панелевозом УПП-12

$$m_T = \frac{10 + 120 \cdot \frac{3}{50} + 5}{60 \cdot 1 \cdot 0,215} = 1,72 \text{ шт.} = 2 \text{ шт.}$$

Приймаємо 2 автотягача.

Вибір засобів виконання земляних робіт.

Так як глибина виїмки понад 1,5 м, можливе використання потужних екскаваторів, що працюють в комплекті з автосамоскидами. Розробку ґрунту будемо проводити екскаватором Д259 з величиною ковша 0,65 м³.

Технічні характеристики ведучих машин занесено в таблицю 3.4.2.

Таблиця 3.4.2. Технічні характеристики скреперів

№ п/п	Технічні характеристики	Причіпний	Причіпний	Самохідний
		ДЗ-111	ДЗ-77С	ДЗ-11П
1.	Марка тягача	Т-4АП1	Т-130.1П-1	МАЗ-529Б
2.	Ємність ковша	4,5	8	8
3.	Потужність двигуна, кВт	96	118	116
4.	Ширина захвату ковша, м	2,43	2,718	2,82
5.	Глибина різання, м	0,13	0,35	0,3
6.	Товщина шару, м	0,4	0,15-0,3	0,475
7.	Мінімальний шлях завантаження, м	15	25	40
8.	$V_{зв}, \text{км/год}$	2,89	3,6	2
9.	$V_{роз}, \text{км/год}$	3,79	4	4,85
10.	$V_{зр}, \text{км/год}$	5,86	6,2	23
11.	$V_{пер}, \text{км/год}$	8,45	10,53	40
12.	Маса скрепера, т	4,42	9,2	10
13.	Інвентарна вартість $C_{iv}, \text{грн.}$	17600	11680	20500
14.	Середня вартість машинозмін $C_{м.зм}, \text{грн.}$	26,25	24,47	36,68

3.5 Технологічна карта влаштування покрівлі.

3.5.1. Область застосування

Технологічна карта розроблена на влаштування рулонної покрівлі з використанням гарячої мастики МБК-Г-65 та руберойду марок РКК-420.

Мастики можуть бути використані в різних мікрокліматичних районах при температурі експлуатації від -50°C до $+80^{\circ}\text{C}$.

В склад робіт, які передбачені технологічною картою входять:

- зачистка поверхні від бруду та сміття;
- влаштування пароізоляції;
- влаштування теплоізоляції;
- влаштування цементно-піщаної стяжки;
- ґрунтовка поверхні;
- влаштування основного покрівельного килиму;

- влаштування захисного шару.

3.5.2. Організація і технологія будівельного виробництва

Використовувана мастика являє собою пластично-в'язку біостійку масу чорного кольору, яка відрізняється гнучкістю, високими адгезивними властивостями і стабільністю властивостей у часі.

Мастика МБК-Г-65 повинна відповідати вимогам чинного стандарту (5018-86). Шпаклівка складається з 2 частин (I склад - волокнистий наповнювач - 10-15% мас., II - порошковий наповнювач - 25%), які перед використанням змішують. Після того, як ці композиції змішані, мастика твердне, і матеріал стає еластичним.

Температура нанесення робочого складу на поверхню +140-1600С.

При цьому відсутні процеси гідролізу, руйнування, окислення шпаклівки, що супроводжуються виділенням шкідливих речовин в діапазоні температур від -500С до +800С.

Мастика МБК-Г-65 застосовується на сухих і вологих поверхнях при температурі від -200С до +300С. Вони характеризуються хорошою високою стійкістю до погодних умов, особливо до зносу, і залишаються гнучкими при зниженні температури до -500С.

Підготовчі роботи на поверхні включають очищення від пилу і бруду і часткове або повне вирівнювання.

Сильно забруднену поверхню очищають і висушують електропристроєм СО - 159 з робочими щітками. Коли поверхні чисті, обмежуються продуванням стисненим повітрям або промиванням струменем води. Вирівнювання передбачає згладжування гострих кутів, розбивання вибоїн і потоків бетону, обрізання металевих прутів і кінців дроту.

Перед нанесенням мастики поверхню ґрунтують. Ґрунтовку готують шляхом розведення робочого складу МБК-Г-65 спиртом або бензином у співвідношенні 1:4.

Час висихання ґрунтового шару 20-60 хв. Після висихання ґрунтовки наноситься мастика товщиною 3 мм з урахуванням усадки.

Готується на місці в бітумному котли і доставляється на місце монтажу разом із заповнювачем СО-100 А. Маркування і упаковка мастики контролюється візуально. Транспортне маркування виконується по ГОСТ 14192 – 77 з вказівкою основних підписів і знаку “Бейся нагріву”, а також знаку небезпечності по ГОСТ 19433 – 81, клас 9, підклас 9. 2, категоріях 921.

Ця мастика пожежно небезпечна. Пожежна небезпечність визначається наявністю в ній бензину – розчину для лакофарбової промисловості або для гумової промисловості.

Гарантійний строк збереження мастик – 6 місяців з дня виготовлення. По закінченню гарантійного строку зберігання виконується перевірка мастик на відповідних їх вимогам існуючого стандарту.

Склад робочої ланки:

покрівельник 4р – 2 чол. (П₁)

покрівельник 3р – 2 чол. (П₂)

ізолювальник 3р – 2 чол. (І₁)

ізолювальник 2р – 4 чол. (І₂, І₃)

(покрівельник) машиніст 3р – 2 чол. (П₃)

Система реалізується в такому порядку: за сигналом ізолятора (І₁), який взаємодіє з сигналами, через які подається герметик, драйвер (І₃), який керує покрівельною установкою СО-100 А, відкриває стиснуте повітря, подачу до вентиля і регулює подачу і розсіювання пальника мастики. При такому нанесенні герметика ізолятор (І₁) згортає ізолятор (І₂) у рулон покрівельного покриття. Під час монтажу рулонної покрівлі машиніст (І₃) стежить за надходженням герметика на робоче місце, стежить за установкою СО-100 А, до складу якої входить бітумний насос і компресор.

Покрівельник (Р₂) допомагає покрівельнику (Р₁) переміщати труби під час монтажу рулонної покрівлі.

3.5.3. Матеріально-технічні ресурси

Потреба в основних матеріалах

Таблиця 3.3.

Найменування	Марка, ГОСТ, ТУ	Одиниці виміру	Кількість
Мастика МБК-П-65	ГОСТ 5018 – 86	т	0,4
Руберойд	РКМ-350 Б	м ²	2066
Руберойд	РКК-420	м ²	6300
Фартухи	Із оцинкованої сталі	п.м.	210

Основні необхідні машини, обладнання інвентар подано на листі № графічної частини дипломного проекту

Відомість потреби в машинах, обладнанні, механічному і ручному обладнанні, інвентарі.

Таблиця 3.4.

Найменування	Марка, ГОСТ Розробник	К-сть	Технічна характеристика
Гумові шланги	Ø 38 – 51 мм	150 м	для транспортування до місця нанесення
Рейка контрольна	ПКТБ НИИСП Госстроя УССР	1	довжина 3 м
Цупи мікрометричний	ПТКБ НИИСП Госстроя УССР	2	

3.4. Розрахунок графіку будівництва об'єкту

1. Калькуляція трудових затрат та заробітної плати на об'єкті

Таблиця 3.3.1.

№ п/п	Параграф ЕніРа	Назва робіт	Одиниці виміру	Об'єм	На одиницю виміру		На весь об'єм			Склад бригади, ланки		
					Норма часу		Розцінка, грн.	Зарплата, грн.	Праце-емність люд/год		Машино-емність маш/год	
					люд, год	маш. Год						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1.	2-1-77	Огородження території	м шт.		0,32	-	0-12	-	-	-	-	столяр3р
2.	3-17-1	Влаштування тимчасових доріг	1000м ²		-	0,87	0-68,7	-	-	-	-	маш.6р
3.	10-1	Влаштування тимчасового водопроводу	1м/п		0,19	-	0-81	-	-	-	-	сантехнік 5р, 4р,3р
4.	2-10-25	Влаштування тимчасових каналізацій	1м/п		0,25	-	1-15	-	-	-	-	сантехнік 5р,4р,3р
5.	33-1-1	Влаштування електропостачання	100м		0,68	-	0-62	-	-	-	-	електрик 4р,3р
6.	2-15	Зрізання рослинного шару бульдозером Д-259	1000м ²	3,5	-	0,87	0-68,7	2,4	-	3,05	-	маш.6р
7.	6-1-18	Геодезична розбивка місцевості	100м ²	30,24	0,06	-	0,02	0,6	1,81	-	-	геодезист.Ір. помічник.Ір
8.	2-1-29	Планування відкосів екскаватором 704123	100м ²	3,42	1,34	0,67	1-00	3,42	4,58	2,29	-	маш.6 помічн.5
9.	2-1-9	Розробка ґрунту екскаватором в транспортний вазіо КраЗ (12 т)	100м ³	37,1	-	1,85	2-31	85,7	-	57,5	-	маш. 6 пом. 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10.	2-1-9	Розробка ґрунту екскаватором на вимощування	100м ³	37,1	-	1,25	1-87	69,4	-	46,4	маш. 5р пом. 5
11.	2-1-31	Доробка ґрунту вручну	м ³	54	0,85	-	0-41,9	22,6	45,4	-	землекоп.3 маш. 6р.
12.	2-1-21	Зворотня засипка бульдозером Д-259	100м ³	5,37	0,48	0,48	0-33,7	0,181	2,58	2,58	маш.5р
13.	2-1-21	Ущільнення ґрунту при зворотній засипці вручну	100м ³	5,37	6,4	3,16	-	16,97	34,4	-	землекоп 2р
14.	посадов а особа	Геодезичний контроль	100м	1,0	3,5	-	1,19	1,19	3,5	-	геодез.ІІ пом. І
15.	Е 22	Влаштування цегляної підставки під фундамент	100м ²	4,02 4,92	15 15	-	10,05	40,4 49,45	60,3 73,8	-	бетонщ. 5
16.	4-1-29	Установка сталюї опалубки під фундамент	1м ²	4,02 40,2	0,38	-	0-22,4	90 110,2	1563 187	-	слюсар 4р. Будів. 3р.
17.	4-1-33	Укладка арматури	шт.	456	0,25	-	0-12,8	58,4	1147	-	армат. 3р 2р.
18.	4-1-37	Укладка бетону	1 м ³	235	0,36	-	0-20,1	47,3	84,6	-	бетонщ 4р. 2р.
19.	4-1-29	Сталюї опалубки з фундаментів	1м ²	894	0,22	-	0-11,5	102,8	196,7	-	слюсар.3р 2р.
20.	4-1-42	Полиття бетону водою	100м ³	8,94	2,15	-	0-7,4	0,66	1,34	-	бетонщ 2р.
21.	2-1-22	Ущільнення ґрунту	100м ³	41,12	-	0,4	0-28,1	11,55	-	16,45	тракторист. 5р.
22.	4-1-1	Влаштування збірних стрічкових фундаментів	шт.	737	0,54	0,18	0-30,1 0-12,6	220,09 92,11	395	131,6	монтажник 5р,4р,3р. 2р,3р маш. 5р,4р

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
23.	4-1-4	Монтаж колон	шт.	18	4,7	0,47	$\frac{2,75}{0,33}$	55,44	85	8,46	монтажник 5р,4р,3р,2р, 3р, маш.5р,4р.
24.	3-4	Кладка стін під штукатурку	1м ³	187,2	3,5	-	2,11	395,0	655,27	-	кам. 5р., 3р., 3р.
25.	3-11	Влаштування перегородок товщиною ½ цегли	м ²	703	0,61	-	0-34,1	239,7	428,8	-	кам. 4р., 2р.
26.	3-3	Влаштування стін товщиною 250 мм, 1 цегла	1м ³	202,01	3,8	-	2-11	426,2	769,5	-	кам. 3р., 3р.
27.	4-1-7	Монтаж плит покриття	шт.	84	1,2	0,30	$\frac{0-66,8}{0-21,1}$	73,84	108	25,2	маш. 5р., монт. 5-3р.
28.	4-1-7	Монтаж плит перекриття	шт.	147	1,2	0,30	$\frac{0-66,8}{0-21,1}$	129,9	176,4	44,1	маш. 5р., монт. 2-5р.
29.	6-1-14	Монтаж віконних проїомів	100м на 1м. П.	10,88	9,6	0,21	5,37	58,42	104,4	2,29	маш. 5р., такел. 4-2р.
30.	6-1-14	Монтаж дверних проїомів	100м на 1м. П.	3,83	9,0	0,21	5,37	20,57	34,5	0,504	штук. 4-3р.,
31.	8-7	Штукатурні роботи	100м ²	41,3	0,6	-	0,354	14,62	24,7	-	мал. 3-2р.
32.	8-24	Малярні роботи по штукатурці та бетону	100м ²	10,93	0,19	-	0-5,6	6,12	2,08	-	мал. 3-2р.
33.	8-24	Малярні роботи вікон та дверей	100м ²	6,86	11	-	6-11	41,9	75,5	-	такел.4-2р., маш. 5р.
34.	4-1-6	Монтаж елементів даху (арки)	шт.	4	7,25	1,45	$\frac{4-25}{1-0,2}$	21,1	29	5,8	маш. 5р., монт. 2-5р
35.	4-1-6	Монтаж елементів покриття та перекриття (ригелів)	шт.	34	2,1	0,42	$\frac{1-23}{0-29,3}$	51,83	71,4	14,3	маш. 5р., монт. 2-5р
36.	7-8	Покриття даху алюмінієвим профнастилом	1м ²	2016	0,22	-	0,115	231,8	443,5	-	покрів. 4-3р.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
37.	19-20	Виконання підлоги з керамічної плитки	м ²	211,5	1,5	-	0-84,5	1787	3173	-	такел.3-2р
38.	19-30	Виконання підлоги з бетону	100м ²	20,2	9,6	-	5-0,3	101,6	194	-	бет-к 2-3р.
39.	7-16	Виконання пароізоляції на покрівлі	100м ²	30,4	4,2	-	2420	66,5	127	-	ізол-к 2-3р.
40.	4-1-17	Зварювальні роботи	м. П.	107	0,37	-	0,26	27,8	39,6	-	зварник 5р.
41.	4-1-37	Антикорозійний захист та замонодічування стиків	м ³	5,7	0,33	-	0-18,4	1,05	1,83	-	бет-к 4-2р.
42.	7-16	Утеплення покрівлі пінопластом	100м ²	20,16	1,05	-	0-550	11,1	21,2	-	ізол-к 2-3р.
43.	19-9	Влаштування паркетної підлоги	1м ²	420	0,33	-	0,187	78,5	138,6	-	паркетник 2-4р.
44.	4-1-37	Нанесення цементної стяжки	м ³	113	0,33	-	0-184	23,7	37,3	-	бет-к 4-2р.
45.	7-10	Влаштування покрівлі 3-шаровим настилом руберойду	100м ²	20,16	4,7	-	2-72	54,8	94,8	-	покрів. 4-3р
46.	8-24	Фарбування	100м ²	10,93	1,4	-	0,425	4,65	15,3	-	маляр 3-4р.
47.	7-1	Обробка водостічних ворінок	шт.	12	1,4	-	0-98,3	11,8	16,8	-	покрів. 4-3р.
48.	19-26	Влаштування шпалевої підготовки під відмостку	м ²	68,4	0,18	-	0-11	7,52	12,3	-	асфальто-бет-к 4-2р.
49.	19-35	Виконання відмостки	м ²	68,4	0,22	-	0-12,3	8,4	15,1	-	асфальто-бет-к 4-2р.
50.	7-8	Покриття парапетних плит листовою сталлю	м ²	163	0,28	-	0-15,6	25,5	45,6	-	бляхар 4р.
51.	19-16	Покриття підлоги лінолеумом	м ²	193	0,22	-	0-123	23,74	42,2	-	облицюв. 4-2р.
52.		Сантехнічні роботи 5%	м ²			-				-	

Розділ 4. ОРГАНІЗАЦІЙНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

4.1. Проектування будівельного генплану об'єкта

4.1.1. Визначення потреби в інвентарних будинках

Потребу в інвентарних будинках на будівельному майданчику визначаємо виходячи із кількості працюючих на виробництві. Кількість працюючих на будівельному майданчику із врахуванням структури, прийнятого для житлово-цивільного будівництва:

робітники складають 81,5% від кількості працюючих;

ІТП, службовці і охорона – 15,5%.

Розрахунок площі інвентарних будинків санітарно-побутового призначення здійснюємо, виходячи із кількості працюючих, які зайняті на будівельному майданчику у найбільш чисельну зміну і визначається по календарному графіку:

$$N_{\max} = 31 \text{ чоловік.}$$

Таблиця 3.5.1. Розрахунок тимчасових споруд

№ п/п	Найменування інвентарних споруд	Одиниці виміру	Нормативні показники	Кількість, шт.	Площа, м ²
1.	Контора	м ²	4.0	1	33.0
2.	Гардеробна	м ²	0.6	5	18.0
3.	Умивальна	м ²	0.06	5	18.0
4.	Приміщення для прийому їжі	м ²	0.25	1	33.0
5.	Приміщення для обігріву працюючих	м ²	0.5	2	33.0
6.	Медичний пункт	м ²	0.05	1	33.0
7.	Душова з перед душовою	м ²	0.82	5	18.0
8.	Сушильня	м ²	0.2	31	12.0
9.	Туалет	м ²	0.14	2	12.0

Таблиця 3.5.2. Експлікація тимчасових споруд

№ п/п	Найменування інвентарних споруд	Розрах. площа, м ² .	Розміри в плані ,м	К-сть будинків
1.	Ідальня	33,0	11,0×3,0	1
2.	Контора виконроба	33,0	11,0×3,0	1
3.	Гардеробні	18,0	6,0×3,0	5
4.	Медпункт	33,0	11,0×3,0	1
5.	Приміщення для обігріву	33,0	11,0×3,0	2
6.	Душова	18,0	6,0×3,0	5
7.	Сушільня	12,0	4,0×3,0	1
8.	Туалет	12,0	4,0×3,0	2

4.1.2. Розрахунок площі складів

Для зберігання 8...10 видів матеріалів, конструкцій розраховуємо площу складів.

Середню добову потребу у матеріалах даного виду розраховуємо за формулою:

$$Q_{доб} = \frac{Q}{t},$$

де Q - кількість матеріалу, що необхідна для виконання загального об'єму робіт;

t - тривалість виконання робіт згідно графіку.

Розрахунковий запас матеріалів визначаємо за формулою:

$$Q_p = Q_{доб} \cdot N \cdot K_u,$$

де N - норма запасу матеріалів;

K_u - коефіцієнт нерівномірності споживання.

Необхідна площа складу: $S = \frac{Q_p \cdot K_u}{S_p \cdot \beta}$, м²;

де K_u - коефіцієнт нерівномірності постачання;

β - коефіцієнт використання площі складів, враховуючи переходи та переїзди;

S_p - нормативна площа.

Розрахунок площі складів зведемо до таблиці 5.4.3.

Таблиця 3.5.2.1 Розрахунок площі складів

№ п/п	Найменування матеріалів та конструкцій	Одиниці виміру	Потреби в матеріалах і конструкціях		Запас матеріалів				Площа складів, м ²			Вид складу
			На весь об'єм	Добова, Q _{доб}	Норма в день N	Коефіцієнт пер. споживання	Розрахунковий запас матеріала	Норма розрахункової площі	Коефіцієнт обліку	Коефіцієнт поставання	Потрібна площа	
1.	Фундаментні плити і блоки	шт.	895	35	5	1,3	228	1,7	0,5	1,1	29,3	Від.
2.	Плити перекриття підвалу	шт.	57	27	5	1,3	176	1,2	0,5	1,1	32,3	Від.
3.	Зовнішні стіни, цегла	м ³	937	37	5	1,3	241	2	0,5	1,1	26,5	Нап.
4.	Внутрішні стіни, цегла	м ³	234	21	3	1,3	82	2	0,5	1,1	90	Нап.
5.	Плити покриття	шт.	49	13	3	1,3	51	2	0,5	1,1	56	Від.
6.	Плити перекриття	шт.	87	28	3	1,3	109	2	0,5	1,1	120	Від.
7.	Вікнні блоки	шт.	96	73	3	1,3	285	1,5	0,5	1,1	4,18	Нап.
8.	Дверні блоки	шт.	74	68	3	1,3	266	1	0,5	1,1	5,85	Нап.
9.	Бетон	м ³	294	78	2	1,3	203	-	0,5	1,1	-	-
10.	Руберойд	м ²	302	39	5	1,5	254	0,05/р	0,5	1,1	51	З.
11.	Плити теплоізоляції	м ²	324	97	7	1,3	283	1,1/т	0,5	1,1	1,78	Нап.
12.	Бітумна ґрунтувка	м ³	5,17	0,53	7	1,3	5	1	0,5	1,1	11	Нап.
13.	Бітумна мастика	м ³	6,03	0,74	7	1,3	7	1	0,5	1,1	16	Нап.
14.	Рігелі покриття, перекриття	шт.	34	11	4	1,3	57	0,5	0,5	1,1	251	Від.
15.	Колони	шт.	18	9	3	1,3	35	2	0,5	1,1	39	Від.

4.1.3. Розрахунок водопостачання будівельного майданчика.

При розробці ПВР потреба у воді складається із витрат води по групах споживачів матеріальних затрат:

Сумарні питомі (розрахункові) витрати води :

$$Q_{\text{зап}} = Q_{\text{вир}} + Q_{\text{гос}} + Q_{\text{пот}},$$

де $Q_{\text{сер}} = 15$ л/с - середні виробничі витрати,

$Q_{\text{вир}}$ - витрати води на виробничі потреби л/с;

$$Q_{\text{вир}} = \sum \left(\frac{Q_{\text{сер}} \cdot K_1}{3,2 \cdot 3600} \right) \cdot K_2 = \frac{1,5 \cdot 1,6}{3,2 \cdot 3600} \cdot 1,2 = 0,003 \text{ л/с};$$

де $K_1 = 1,6$ - коефіцієнт нерівномірності використання води у зміну;

$K_2 = 1,2$ - коефіцієнт на невраховані витрати води,

$Q_{\text{госп}}$ - витрати води на господарсько-побутові потреби, які

складаються із витрат води на обладнання та потреби для життя.

$$Q_{\text{госп}} = \frac{N_p}{3600} \left(\frac{U_1 k_2}{8,2} + H_2 K_3 \right) = \frac{31}{3600} \left(\frac{15 \cdot 1,2}{8,2} + 20 \cdot 0,35 \right) = 0,083 \text{ л/с}$$

де $N_p = 31$ – найбільша кількість робітників;

H_1 – норма споживання води на 1 людину у зміну (10-15 л);

U_2 – норма споживання на прийом 1 душу людиною;

$K_3 = 0,35$ – коефіцієнт, який враховує співвідношення тих, що не користуються душем до найбільшої кількості робочих у зміну;

$Q_{\text{госп}}$ – витрати води на гасіння пожеж л/с.

Мінімальні витрати води на протипожежні цілі визначаємо з результату одночасної дії струмів гідрантів по 5 л/с на пожежний струмінь, таким чином = 10 л/с.

Розрахункова витрата води (Q_p) на будівельному майданчику прийемо по більшому із наведених співвідношень.

$$Q_p = Q_{\text{госп}} + 0,5 \left(\sum Q_{\text{випр}} + \sum Q_{\text{госп}} \right) = 10 + 0,5 (0,003 + 0,033) = 10,2 \text{ л/с} \text{ або}$$

$$Q_p = Q_{\text{випр}} + Q_{\text{госп}} = 0,036 \text{ л/с.}$$

Отже прийемо з умови більше: $Q_p = 11 \text{ л/с}$

Визначити діаметр відповідної напорної мережі по формулі

$$d = \sqrt{\frac{4Q_p 1000}{\pi V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 10,2^{11}}{3,14 \cdot 1,5}} = 92,24 \text{ мм,}$$

де $V = 1,5 \text{ л/с}$ – швидкість руху води по трубах.

Приймаємо діаметр трубопроводу 100 мм.

4.1.4. Розрахунок електропостачання будівельного майданчика

Електрична енергія і потужність трансформаторів розраховані на освітлення приміщень і території міста, на роботу електродвигунів.

Розрахункова потужність ТП для випадку механічного використання електроенергії всіма споживачами визначається за формулами

$$P = 1,1 \left(\sum \frac{P_C \cdot k_1}{\cos \varphi} + \sum \frac{P_T \cdot k_2}{\cos \varphi} + \sum P_{ос} \cdot k_3 + \sum P_{ск} \cdot k_4 \right) =$$

$$= 1,1 \left(\frac{58 \cdot 0,5}{0,7} + \frac{4 \cdot 0,5}{0,6} + \frac{1 \cdot 0,1}{0,4} + \frac{25 \cdot 0,5}{0,4} + \frac{2 \cdot 0,65}{0,7} \right) = 97,6 \text{ кВт},$$

де P_C – потужність силових споживачів;

P_T – потужність на технологічні потреби;

$P_{ос}$ – необхідна потужність на освітлення внутрішнього освітлення приміщення, контора $0,015 \cdot 28 = 0,42$ Вт, побутові приміщення та навіси $0,003 \cdot 245 = 0,735$ кВт, склади $0,015 \cdot 21,8 = 0,327$ кВт;

k_1, k_2, k_3, k_4 – коефіцієнти;

$\cos \varphi$ – коефіцієнт потужності.

За даними розрахунку підберемо трансформаторну станцію КТГНІ-72М-160 потужністю 160 Вт.

Для виконання БМР в вечірній та нічний час розраховуємо освітлення будівельного майданчика та робочих місць.

Для цього ведемо розрахунок потрібної кількості прожекторів за формулою:

$$n = \frac{\rho \cdot E \cdot S}{P_u}, \text{ де } \rho = 0,3 \text{ Вм/мн}, E = 20 \text{ для майданчика монолітних або кам'яних}$$

елементів конструкції; $S = 29440 \text{ м}^2$ – площа освітлення.

$$P_u = 500 \text{ Вт} \text{ – для прожектора ПЗС-35}$$

$$n = \frac{0,3 \cdot 20 \cdot 29440}{500 \cdot 10} \approx 36 \text{ шт.}$$

Приймаємо 36 шт. прожекторів ПЗС-35.

4.1.5. Техніко-економічні показники будгенплану

1. Площа території майданчика $F_{cm} (\text{м}^2) = 1676,4 \text{ м}^2$.

2. Площа забудови поректованої споруди. $F_{cm} (\text{м}^2) = 5438 \text{ м}^2$

3. Площа забудови тимчасовими спорудами $F_{cm} (\text{м}^2) = 800 \text{ м}^2$.

4. Склади $F_c (\text{м}^2)$: відкриті = 1084 м^2 закриті = 445 м^2

5. Довжина автошляхів: постійних (пог. м) = 800 ; тимчасових = 500 пог. м

6. Довжина тимчасових електричних ліній (пог. м) = 688 м пог.

7. Довжина тимчасового водопроводу (пог. м)=608 м. пог.

8. Довжина огорожі (м) =688 м.

9. Компактність будинку: $K_1 = \frac{K_{cm} \cdot 100}{F_m} = \frac{302400}{29440} = 11\%$.

10. Коефіцієнт використання території $K_e = \frac{K_{cm} \cdot 100}{F_{cn}} = 26\%$.

4.2. Організаційно-технічні умови

1. Призначення карти організації праці.

Карта призначена для організації праці бригади монтажників конструкцій при установці залізобетонних колон масою 8-10 т в стакани фундаментів (монолітних).

2. Нормативна, проектна та технологічна документація.

Монтаж ведеться на основі робочих креслень будівель та споруд, проекту виконання робіт, карти організації праці, ЕНиР 4-1 і правила техніки безпеки.

Таблиця 3.2.1. Норми праці та ефективність рекомендованих рішень

№ п/п	Найменування показників	Величина показників	
		за картою	за ЕНиР
1.	Виробіток ланки за зміну (8 год), м ³	13,2	12,4
2.	Виробіток робітника за зміну (8 год), м ³	3,3	2,5
3.	Середня заробітна плата ланки в зміну, грн.	25,08	23,56
4.	Середня заробітна плата робітника за зміну, грн.	6,27	4,71
5.	Затрати праці на 1 колону, людгод	4,5	7,7
6.	Час монтажу 1 колони, год.	1,12	1,54
7.	Кількість робітників в одній ланці, чел.	4	5
8.	Ріст продуктивності праці	6,4	

Підвищення ефективності роботи досягається за рахунок підбору оптимального складу машин, чіткого розподілу обов'язків між членами бригади в процесі складання, використання раціональних методів і прийомів праці, обладнання сучасне обладнання, інструмент, пристосування, раціональний режим праці та відпочинку, забезпечення охорони праці.

4.2.1. Форми організації праці

Таблиця 3.2.2. Склад ланки монтажників конструкцій = 5 чел. (з машиністом крана)

№ п/п	Основна професія	Розряд	Шифр робітника	Суміжна професія	Розряд	Робота, яка виконується ланкою
1.	Монтажник конструкцій	V	M-1			Установка збірних залізобетонних колон масою 8-10 т в стакани фундаментів
2.	Монтажник конструкцій	IV	M-2		IV	
3.	Монтажник конструкцій	III	M-3	-	-	
4.	Монтажник конструкцій	II	M-4	-	-	
5.	Машиніст крана	V	K	-	-	

Середній розряд робіт – 3,8; робітника – 3,56.

Таблиця 3.2.3. Засоби праці

№ п/п	Найменування	Кількість, шт.
1.	Траверса для захвату колон з дистанційним керуванням	1
2.	Лом сталевий будівельний довжиною 1 м	1
3.	Кувалда вагою 3 кг	1
4.	Щітка сталеві для чищення закладених деталей	1
5.	Відро 10л	1
6.	Лопата сталеві будівельні	2
7.	Відвіс сталевий будівельний	2
8.	Метр складний металевий або рулетка	1+1
9.	Канат $\varnothing 25-30$ мм довжиною 35 м	1
10.	Клин металевий	6
11.	Каски захисні	4
12.	Геодоліт Т-5 або Т-15	1
13.	металева 100×100×3÷10	4
14.	Строп універсальний	
15.	$\varnothing 5$ мм, l=175 мм	2
16.	Поєс запобіжний	4
17.	Рукавиці	4 пари

4.2.2. Організація праці ланки

1. Підготовка трудового процесу

До початку монтажних робіт ланка повинна одержати технічну документацію з дозволом, робоче креслення будівлі (або її частин) з монтажною схемою, проект виконання робіт, ознайомитись з документацією;

- розташувати монтажні елементи на монтажній ділянці біля місць їх монтажу (в зоні дії монтажного крана);
- видати ланці проектну та нормативну документацію;
- провести інструктаж з техніки безпеки.

Колони, що монтуються перед початком монтажу обладнати підмостями та драбинами згідно проекту виконання робіт.

2. Організація монтажної площадки-ділянки.

Технологічна основа організації праці

Монтаж збірних залізобетонних колон масою 8-10 т в стакани фундаментів виконуються з застосуванням монтажного крана. При цьому виконуються такі роботи:

- підготовка колони до монтажу,
- переміщення крана,

- підготовка стакана фундаменту;

- строповка колони;

- підйом та установка колони;

- вивірка колони;

- розстроповка колони.

4.2. Водопостачання та водовідведення

Господарсько-виробниче та протипожежне водопостачання торгово-розважального комплексу здійснюється від водопроводу міського обходу діаметром 300 мм.

Тиск води в міському водопроводі становить 2,5-2,8 кгс / см². Перед початком будівельних робіт проектом передбачено демонтаж систем водопостачання будівлі.

Зовнішнє пожежогасіння проводиться існуючими, на існуючій мережі водопроводу, та запроектованими пожежними гідрантами з витратою води 30 л/сек.

(згідно з 2.04.02-84 – табл.6), які розміщені на існуючій мережі водопроводу.

На мережі водопроводу передбачаються колодязі із збірних залізобетонних елементів розмірами Ø2000мм по типових проектних рішеннях.

В торгово-розважальний комплекс запроектовано два вводи водопроводу із поліетиленових напірних труб Ø325мм фірми Kasmarekю

Для врахування водоспоживання торговим комплексом на ввіді водопроводу

в WS 15.0 02 XB Ø50мм.

В торгово-розважальному комплексі передбачаються наступні мережі водопроводу:

- система господарсько-питного і виробничого водопроводу;
- система протипожежного водопроводу автоматичного пожежогасіння;
- система водопроводу гарячої та циркуляційної води.

Господарсько-питний, виробничий водопровід забезпечує водопостачання для господарсько-побутових потреб приміщень торгового комплексу, для потреб котельні.

Система автоматичного пожежогасіння забезпечує водопостачання для потреб комплексу.

Система гарячого та оборотного водопостачання забезпечує водопостачання житлових приміщень та раковин ванних кімнат.

Автоматична система водяного пожежогасіння забезпечує подачу води для гасіння. На входах встановлені електрокеровані клапани, які в разі пожежі відкриваються однозначним спрацьовуванням пожежних насосів.

Подача гарячої води здійснюється від водонагрівача, встановленого в котельні, розташованій на даху торгового комплексу.

Споживання гарячої води вимірюється лічильником WS 10.0 02 XB Ø40 мм, встановленим в котельні перед котлом.

Водопровідні мережі господарсько-питного, гарячого та оборотного водопостачання проектують із сталевих водогазопроводів ГОСТ 3262-75* діаметром Ø15-100 мм.

Магістральні мережі холодного водопостачання ізолювані від конденсації вологи, а мережі гарячого водопостачання – від тепловтрап бітумним покриттям, поліетиленовою ізоляцією «Thermaflex».

4.3. Пожежна безпека виробничих об'єктів

Пожежна безпека виробничих приміщень забезпечується такими проектними заходами:

- забезпечення необхідної витрати води на гасіння;

- оснащення об'єктів основними засобами пожежогасіння згідно КПДБ

А.1.001-2004 «Основи пожежної безпеки в Україні».

Екологічні заходи:

При виконанні будівельно-монтажних робіт не можна забруднювати повітряне середовище шляхом спалювання відходів і залишків матеріалів або використання їх як палива.

Відкритий вогонь не можна використовувати в будівництві для виготовлення шпаклівки, підігріву води та бетонних елементів, розморожування ґрунту тощо. Оскільки при цьому утворюється велика кількість токсичних газів і аерозолів, існує небезпека пожежі.

При управлінні ґрунтами не можна допускати негативних екологічних впливів: сміттєзвалища змінюють морфологію поверхні; рихлити ґрунт, оскільки він сильно піддається брзкам і ерозії.

Після закінчення будівельно-монтажних робіт з будівельного майданчика необхідно вивезти залишки конструкцій і матеріалів, сміття, тимчасові споруди та комунікації.

Перелік основних нормативних документів.

При розробці заходів щодо забезпечення пожежної безпеки, необхідно керуватися такими нормативними документами, чинними в Україні:

- Закон України "Про пожежну безпеку"

- ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожежна безпека. Загальні вимоги.

- ДБН В.2.5-13-98 Пожежна автоматика будинків і споруд.

- ДБН В.1.1-7-2016 Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва

- НАПБ А.1.001-2004 «Правила пожежної безпеки в Україні»

- ДСТУ 2272-93 Пожежна безпека. Термини та визначення.

- НАПББ.03.002-2007 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.

4.4. Охорона праці

4.4.1. Вимоги техніки безпеки при проектуванні календарного плану

Календарний план включає графік роботи, технологічну послідовність виконання робіт, визначає чисельність працівників відповідно до умов і видів робіт.

Основною метою планування Кландії є реалізація організаційно-технологічної зв'язку робіт у часі та просторі та ефективне використання матеріально-технічних трудових ресурсів для оптимізації термінів будівництва.

При складанні календарного плану необхідно забезпечити рівномірне використання працівників. Завдяки цим деталям підготовки плану встановлюється графік розвитку чисельності працівників. Для побудови єдиного графіка зміни чисельності працівників у цілому необхідно не порушувати технологічну послідовність робіт і правила охорони праці.

Планом передбачається, що послідовність робіт здійснюється з таким розрахунком, щоб кожна із виконаних робіт не була джерелом виробничого ризику для працівників, які одночасно виконують або будуть виконувати роботу в подальшому.

У разі одночасної роботи кількох організацій в одному місці (будівлі) способи і місця їх проведення (як в проекції, так і по вертикалі) узгоджуються при складанні календаря.

Розділ 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1. Складання кошторисної документації

Кошторис для комплекту розрахунків витрат для визначення вартості проекту.

Кошторис – це документ, яким керують співробітники в процесі реалізації проекту, ведення бухгалтерського обліку та аналізу вартості проекту.

Розрахункова дисперсія BMR використовується для визначення контрактної ціни та встановлює контракт між замовником і підрядником, між генпідрядником і субпідрядниками або для розрахунку контракту між ними.

Кошторисні показники вартості необхідні для оцінки доцільності проектних рішень будівництва та реконструкції об'єктів виробничого та невиробничого призначення або вибору найбільш вигідних з них.

Крім того, ви можете отримати можливість організувати будівництво та виконання роботи, вибір конструкції та будівельного матеріалу з витратами. На підставі кошторису та календарного плану складається кошторис проекту, ведеться облік, звітність. Тому це виправдано не тільки для покриття витрат, але й для прибутку.

Перелік пікових витрат праці та фактичних витрат не залежить від визначення прибутку та причини збитковості роботи. У цьому випадку оцінювач дає лише часткову остаточну ціну проекту, оскільки остаточна ціна буде відома після закінчення фінансування проекту.

Текстильна документація розробляється наполовину, за правилом від часткового до більшого (від простого до складного): із простих бісерних кісток вона генерує роботи для визначення вартості будівництва як комплекси. Кошторисна документація на будівництво торгово-розважального центру в м. Новомиргород складена в програмному комплексі АВК – 5 із застосуванням:

- Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (РЕКН) (ДСТУ Б Д.2.2);

- Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи - індивідуальні норми;

- Ресурсних елементних кошторисних норм на монтажні роботи (РЕКНМУ) (ДСТУ Б Д.2.3);

- Ресурсних елементних кошторисних норм на ремонтно-будівельні роботи (РЕКНр) (ДСТУ Б Д.2.4);

- Збірника єдиних середніх кошторисних цін на матеріали, вироби та конструкції (ЗЄКЦ-97) (ДБН IV-4-97);

- Збірника єдиних середніх кошторисних цін на матеріали, вироби та конструкції - індивідуальні норми;

- Каталогів поштучних виробів, конструкцій, типових вузлів і деталей;

Прейскурантів на устаткування і матеріали;

- Збірника цін на перевезення ґрунту;

- Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (ДСТУ);

Кошторисна вартість будівництва визначена відповідно до ДСТУ Б Д.1.1-1:2013

«Правила визначення вартості будівництва».

5.2. Локальний кошторисний розрахунок

Будова – торгово-розважальний центр
Шифр проекту - 5а

НУБІП України

Локальний кошторис 2-11
на загальнобудівельні роботи
Торгово-розважальний центр

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість
Кошторисна трудомісткість
Кошторисна заробітна плата
Середній розряд робіт

7056,801 тис. грн.
257,499 тис.люд.-год.
952,601 тис. грн.
4,0 розряд

Складений в поточних цінах станом на "30 травня" 2022 р.

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт і витрат, одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.		Витрати труда робітників, люд.-год.		
				всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	не зайнятих обслуговуванням машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
А. Підземна частина										
Розділ 1 Земляні роботи										
1	E1-145-2	Планування площ механізованим способом, група ґрунтів 2 1000м2	2,5	50,76	50,76	127	-	127	-	-
					10,67			27	2,26	6
2	E1-26-2	Розроблення ґрунту бульдозерами потужністю 132 кВт [180 к.с.] з переміщенням ґрунту до 10 м, група ґрунтів 2 1000м3	0,371	278,94	278,94	103	-	103	-	-
					41,89			16	8,98	3
3	E1-11-2	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами "драглайн" або "зворотна лопата" з ковшом місткістю 2,5 [1,5-3] м3, група ґрунтів 2 1000м3	0,423	577,08	547,28	244	13	231	8,79	4
					29,80	163,56		69	38,58	16

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	E1-164-2	Розробка ґрунту вручну в траншеях глибиною до 2 м без кріплень з укосами, група ґрунтів 2 100м3	0,54	761,84 761,84	-	411	411	-	261,80	141
5	E1-28-2	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 96 кВт [130 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2 1000м3	0,537	226,29	226,29 41,47	122	-	122 22	- 8,79	- 5
6	E1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2 100м3	5,37	127,71 59,85	67,86 19,85	686	321	365 107	18,36 5,52	99 30
		Разом прямі витрати по розділу 1 в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій всього заробітна плата Загальновиробничі витрати трудомісткість в загальновиробничих витратах заробітна плата в загальновиробничих витратах	грн.			1693	745	948 241		244 60
		Всього по розділу 1	грн.			2339				
		Розділ 2. Фундаменти								
7	E6-1-1	Улаштування бетонної підготовки 100м3	8,94	18122,60 585,29	456,91 105,84	162016	5232	4085 946	195,75 24,86	1750 222
8	E6-1-7	Улаштування зацізобетонник фундаментів загального призначення під колони об'ємом до 10 м3 100м3	0,25	23299,80 1583,55	2235,97 522,01	5825	396	559 131	485,75 123,82	121 31
9	C124-65	Арматура-сітки, клас А1, діаметр 12-14 мм т	2,1	1158,42	-	2433	-	-	-	-
10	E7-1-1	Укладання блоків і плит стрічкових фундаментів при глибині котлована до 4 м, маса конструкцій до 0,5 т 100шт	10,2	1278,40 316,71	961,69 260,04	13040	3230	9810 2652	94,54 61,68	964 629
11	C1411-8	Блоки та плити фундаментні розміром менше 3x3 м прямокутні плоскі, об'єм більше 0,2 до 1 м3, маса до 5 т, клас бетону В15 м3	216	209,20	-	45187	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	E7-1-15	Укладання фундаментних балок довжиною до 6 м 100шт	0,16	4297,71	1535,05	688	313	246	543,75	87
13	C1411-9131	Балки фундаментні трапецеїдального перерізу, довжина до 6 м, клас бетону ВТ5 м3	15	1957,50	422,58	-	-	68	105,88	17
14	E13-55-2	Гідроізоляція бетонних поверхонь полімерцементною сумішшю товщиною шару 20 мм на латексі СКС-65-ГП 100м2	1,8	1493,06	328,81	2688	756	592	110,54	199
				420,05	125,75			226	38,62	70
		Разом прямі витрати по розділу 2	грн.			236632	9927	15292		3121
		в тому числі:						4023		969
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій	грн.			211413				
		всього заробітна плата	грн.			13950				
		Загальновиробничі витрати	грн.			10099				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах	люд.-год.			346				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах	грн.			1466				
		Всього по розділу 2	грн.			246730				
		Разом прямі витрати по підземній частині	грн.			238325	10672	16240		3365
		в тому числі:						4264		1029
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій	грн.			211413				
		всього заробітна плата	грн.			14936				
		Загальновиробничі витрати	грн.			10745				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах	люд.-год.			364				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах	грн.			1545				
		Всього по підземній частині	грн.			267750				

НУБІП України

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Б. Надземна частина								
		Розділ 1. Каркас								
15	E7-5-2	Установлення колон прямокутного перерізу у стакани фундаментів будівель при глибині закладення колон до 0,7 м, масі колон до 2 т 100шт	0,38	8074,17 2521,26	3317,17 892,85	3068	958	1260 339	700,35 212,38	266 81
16	C1412-332	(Колони)(стояки)(опори)(рами) прямокутні суцільні, довжина більше 12 до 13,77 м, об'єм більше 1 до 4 м3, маса понад 5 до 15 т, клас бетону B22,5	50	327,69	-	16385	-	-	-	-
17	E7-9-1	Укладання в одноповерхових будівлях і спорудах балок перекриття (при вільному обпиранні) масою до 1 т, при висоті будівлі до 15 м м3	0,16	2084,07 715,14	1128,05 303,41	333	114	180 49	198,65 74,52	32 12
18	C1412-549	Балки кроквяні з паралельними поясами, довжина 12,0 м, (2БСП12-7)(4БСО12-7) 100шт	16	1710,90	-	27374	-	-	-	-
19	E7-12-25	Установлення в одноповерхових будівлях арок прогоном до 30 м, масою до 15 т, при довжині плит покриття до 6 м, при висоті будівель до 25 м шт	0,04	40711,21 9387,30	18445,27 4331,15	1628	375	738 173	2407,00 1066,18	96 43
20	C1412-9107	Арки покриттів із прогоном 30 м 100шт	4	3083,19	-	12333	-	-	-	-
		Разом прямі витрати по розділу 1	грн.			61121	1447	2178 561		394 136
		в тому числі:	грн.			57496				
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій	грн.			2008				
		всього заробітна плата	грн.			1398				
		Загальновиробничі витрати	люд.-год.			46				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах	грн.			193				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах	грн.							
		Всього по розділу 1	грн.			62519				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Розділ 2. Стіни								
21	E8-6-1	Мурування зовнішніх простих стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м м3	182	<u>72,65</u> 22,80	<u>17,32</u> 4,69	13222	4150	<u>3152</u> 854	<u>7,17</u> 1,30	<u>1305</u> 237
22	C1422-10932	Цегла керамічна одинарна повнотіла, розміри 250x120x65 мм, марка M200 1000шт	165	<u>490,23</u> -	-	80888	-	-	-	-
23	E8-6-7	Мурування внутрішніх стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м м3	199	<u>73,75</u> 22,01	<u>17,67</u> 4,76	14676	4380	<u>3516</u> 947	<u>6,92</u> 1,32	<u>1377</u> 262
24	C1422-10932	Цегла керамічна одинарна повнотіла, розміри 250x120x65 мм, марка M200 1000шт	99,5	<u>490,23</u> -	-	48778	-	-	-	-
25	E7-11-1	Укладання перемичок масою від 0,3 до 0,7 т при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т 100шт	6,48	<u>1424,87</u> 394,93	<u>1001,62</u> 266,37	9228	2559	<u>6491</u> 1726	<u>117,89</u> 72,59	<u>764</u> 470
26	C1412-857	Перемички брускові, висота 65 мм, довжина до 2,0 м, ширина 120 мм, розрахункове навантаження 100 кгс/м м	972	<u>3,02</u> -	-	2935	-	-	-	-
		Разом прями витрати по розділу 2 в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій всього заробітна плата Загальнопромислові витрати трудомісткість в загальнопромислових витратах заробітна плата в загальнопромислових витратах витратах	грн.			169727	11089	<u>13159</u> 3527		<u>3446</u> 969
		Всього по розділу 2	грн.			180522				
		Розділ 3. Банна басейну								
27	E7-1-3	Укладання блоків і плит стрічкових фундаментів при глибині котлована до 4 м, маса конструкцій до 3,5 т 100шт	0,3	<u>2562,03</u> 608,81	<u>1953,22</u> 540,90	769	183	<u>586</u> 162	<u>175,45</u> 137,88	<u>53</u> 41

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Разом прямі витрати по кошторису	грн.			4315945	558746	94008 27733		152587 7620
		в тому числі:								
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій	грн.			3663191				
		всього заробітна плата	грн.			586479				
		Загально-виробничі витрати	грн.			388589				
		трудоємність в загально-виробничих витратах	люд.-год.			11459				
		заробітна плата в загально-виробничих витратах	грн.			48588				

		Прямі витрати будівельних робіт	грн.			4315945				
		в тому числі:								
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій	грн.			3663191				
		заробітна плата робітників, не зайнятих	грн.			558746				
		обслуговуванням машин	грн.			27733				
		заробітна плата в експлуатації машин	грн.			388589				
		Загально-виробничі витрати	грн.			388589				
		трудоємність в загально-виробничих витратах	люд.-год.			11459				
		заробітна плата в загально-виробничих витратах	грн.			48588				
		Всього кошторисна вартість будівельних робіт	грн.			4704534				

		Всього по кошторису	грн.			7056801				
		Кошторисна трудоємність	люд.-год.			257499				
		Кошторисна заробітна плата	грн.			952601				

Склав
Перевірив

Кірпікіна А.В.
Дмитренко Є.А.

НУБІП України

НУБІП України

00

Розділ 6. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА

Аналіз застосування діючої нормативної методики нелінійної деформаційної моделі (НДМ) для розрахунку міцності згинальних площинних залізобетонних конструкцій

Актуальність теми

Відповідно до чинних будівельних норм України для проектування залізобетонних конструкцій [1], [2] нормальні перерізи розраховуються за граничними станами першої та другої груп деформаційним методом. З одного боку, ці стандарти чітко визначають передумови, загальний метод розв'язування систем нелінійних рівнянь рівноваги за допомогою персональних комп'ютерів, що є характерним для цього методу. Але з іншого боку, особливості використання цієї техніки та методів деформування в багатьох комп'ютерних корпусах, які неминуче виникають при їх комп'ютерній реалізації в рамках сучасних програмних комплексів, особливо в ПК «ЛІРА САПР» [3], повністю не розкриті. Це стосується як розрахунків нормальних перерізів стрижневих елементів (з плоским НДС), так і плоских елементів за методом Вуда [4]. Так, випадки напружено-деформованого стану (НДС) нормальних перерізів, що зазнали ексцентричного розтягування, особливо при малих ексцентриситетах, не розглядалися [5, 6]. Те ж саме відноситься і до плоского вигину ПДВ для одинарних армованих звичайних перетинів з відносно невеликою площею розтягується арматури і перетинів з подвійним армуванням за умови, що площа стиснення арматури перевищує площу розтягується арматури.

Постановка проблеми

Обговорюється проблема впровадження методики розрахунку на міцність залізобетонних конструкцій за нормальними перерізами під впливом згину в площині, зазначених у чинних нормативних документах України. Основну увагу було приділено незвичайним і практично ігнорованим випадкам обчислень, характерним для автоматизованих алгоритмів у середовищі ПК «ЛІРА САПР».

Аналіз публікацій. У практичних посібниках з діючих стандартів, особливо в [7, 8], це характеризується інженерною адекватністю та відповідністю вимогам конструкції. Дуже цікавим є підхід до визначення параметрів НДС залізобетонних конструкцій, заснований на теорії композитних стержнів [9]. Необхідно також враховувати ефект розриву [10, 11], який виникає в залізобетонних конструкціях після появи тріщин, тому чисельні дослідження, спрямовані на створення та вдосконалення комп'ютерних алгоритмів, повинні працювати і давати правильні результати не тільки в таких випадках [12], але також у випадках, які часто є незвичайними та навіть нерациональними з інженерної точки зору. Наприклад, перелічені ситуації виникають при переоцінці несучої здатності перерізу з непрямым армуванням на етапі розрахунку n-го поєднання розрахункових сполучень навантажень (РСН) або зусиль (РСЗ), які виникають при побудові перерізу. - перерізи залізобетонних елементів, кілька статично невизначених розрахункових схем в ПК «ЛІРА САПР» [3].

Мета наукової роботи: Аналіз доцільності використання розрахункової методики ДБН/ДСТУ при плоскому згині при нетипових схемах армування шляхом розробки практичних рекомендацій, виходячи із специфіки автоматизованих розрахунків.

Задачі роботи:

1. Реалізувати математичну модель розрахунку за допомогою системи комп'ютерної алгебри «MathCAD 15».
2. Провести чисельні розрахунки міцності нормального перерізу плити міжповерхового перекриття із варіюванням класів бетонів та відсотка армування за методом Вуда-Армера,
3. Проаналізувати отримані результати.

Результати роботи – визначити доцільність і сферу застосування методики нормативної моделі нелінійних деформацій для розрахунку міцності плоских залізобетонних конструкцій на плоский вигин і нестандартні випадки армування.

На основі проведених досліджень запропонуйте підходи до прискорення впровадження автоматизованих розрахунків.

Об'єкт дослідження: визначення напружено-деформованого стану залізобетонних конструкцій за нелінійною деформаційною моделлю.

Предмет дослідження: міцність нормальних перерізів оплощинних елементів при плоскому згині.

6.1. Загальна частина та виклад матеріалу

Вихідні дані. Випробування проводили на прямокутному нормальному перетині перетину залізобетонної плити з одинарною та подвійною арматурою (рис. 1). Бетон конструкції важкий, клас поздовжньої робочої арматури А400С. Змінними були наступні параметри: відсоток армування ρ , клас важкого бетону С, коефіцієнт площі армування (відноситься до перетинів з подвійним армуванням).

Даний тип перерізу було обрано з огляду на його широке застосування при моделюванні стрижневих і пластинчастих (оболочок) кінцевих елементів. Комп'ютерні моделі будівель і споруд створюють із цього виду скінчених елементів під час їх розрахунку в сучасних програмних комплексах (наприклад, сімейство персональних комп'ютерів ЛІРА-САПР).

Система нелінійних рівнянь рівноваги, яка описує роботу нормального залізобетонного перерізу при навантаженні (при трапецієвидній епюрі стиснутої зони) має вигляд:

$$\begin{cases} \frac{b \cdot f_{cd}}{2 \cdot \chi} \cdot (2 \cdot \varepsilon_{c(1)} - \varepsilon_{c3,cd}) + \sum_{i=1}^n A_{si} \cdot \sigma_{si} - N = 0, \\ \frac{b \cdot f_{cd}}{2 \cdot \chi^2} \cdot (3 \cdot \varepsilon_{c(1)} \cdot \varepsilon_{c3,cd} - 2 \cdot \varepsilon_{c3,cd}^2) + \sum_{i=1}^n A_{si} \cdot \sigma_{si} \cdot \frac{\varepsilon_{c(1)} - \chi \cdot z_{si}}{\chi} - M = 0. \end{cases}$$

Позначення змінних, що входять у систему рівнянь (1) представлені у діючих нормах

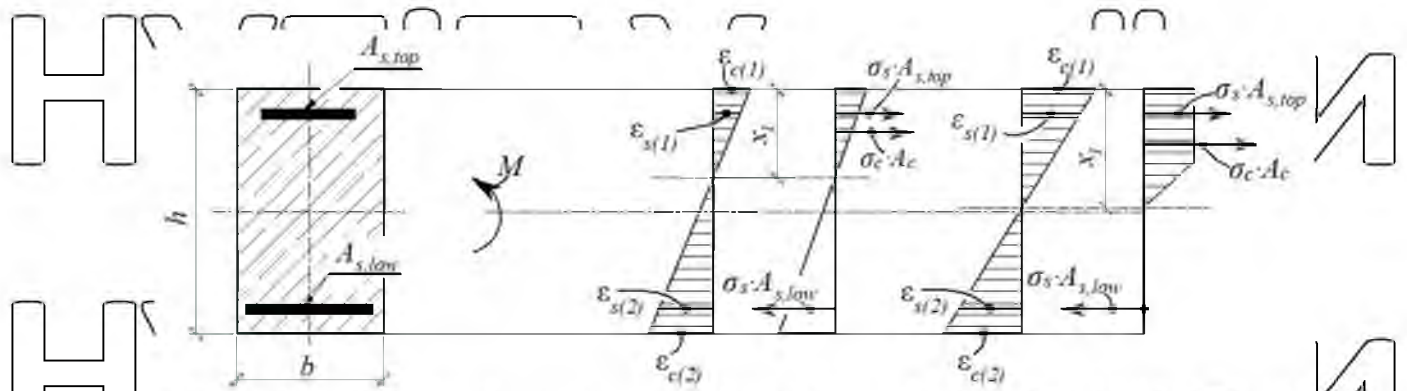


Рис. 1 Схема зусиль і розрахункові схеми напружень та деформацій у нормальному перерізі залізобетонної конструкції із подвійним армуванням при плоскому згині:

а) – поперечний переріз конструкції; б) – при трикутній епюрі стиснутої зони бетону; в) – при трапецієвидній епюрі стиснутої зони бетону

Розрахункові діаграми для бетону (рис. 2, а) та арматури (рис. 2, б) прийняті білінійними із відповідними параметрами, вказаними у діючих нормах [1].

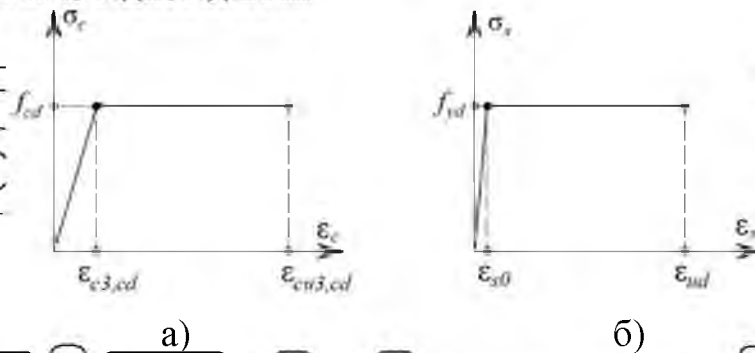


Рис. 1 Розрахункові діаграми стану матеріалів: а) для бетону; б) для арматури

Вихідні дані задачі представлені у табл. 1.

Таблиця 1.

Фізико-механічні характеристики та вихідні дані для розрахунку залізобетонного перерізу

Характеристики залізобетонного перерізу

НУБІП УКРАЇНИ

Переріз із подвійним армуванням

НУБІП УКРАЇНИ

Рішення системи рівнянь рівноваги виконувалось за методикою, представленою у дод. А, ДСТУ [2] для одного перерізу багаторазово шляхом пошуку рівноваги між зовнішніми зусиллями M та N і зусиллями, що виникають у бетоні та арматурі [5, 6]. Програмування та налагодження розрахункового алгоритму, аналіз та отримання результатів виконувалося у програмному комплексі «MathCAD 15».

НУБІП УКРАЇНИ

6.2. Аналіз отриманих результатів

Розглянуті два типи нормальних перерізів при плоскому згині:

- із одиночним армуванням;

- із подвійним армуванням (із концентрацією більшості площі арматури у стиснутій зоні).

НУБІП УКРАЇНИ

Як зазначалося вище, ці розрахункові випадки не є типовими і були обрані з точки зору перевірки надійності запропонованого в додатку алгоритму розв'язання системи нелінійних рівнянь рівноваги плоского згину. А, ДСТУ [2] у ситуаціях, що виникають під час розрахунків у ПК «ЛІРА САПР».

НУБІП УКРАЇНИ

Тому досліджено ефект зменшення висоти зони стиснення x_1 прямокутного перерізу при зменшенні площі армування зони розтягу $A_{s,low}$. на рис. 3 наведені діаграми стану « $M - \epsilon_s(1)$ » для одиночного армованого нормального перерізу зі змінними значеннями площі арматури на розтяг. Ці

НУБІП УКРАЇНИ

діаграми показують тенденцію до зменшення опору поперечного перерізу зі зменшенням площі арматури. При цьому також зменшується величина максимальної відносної деформації стиснутих бетонних волокон $\epsilon_s(1)$, при якій

виникає рівновага між внутрішніми та зовнішніми силами. Для деяких значень коефіцієнта посилення ρ (менше мінімального, зазначеного в стандартах [1], [2]) неможливо знайти рівновагу з кроком $0,1 \cdot \epsilon_{ci}$ і знайти рішення системи (1), необхідно зменшити крок ітерації.

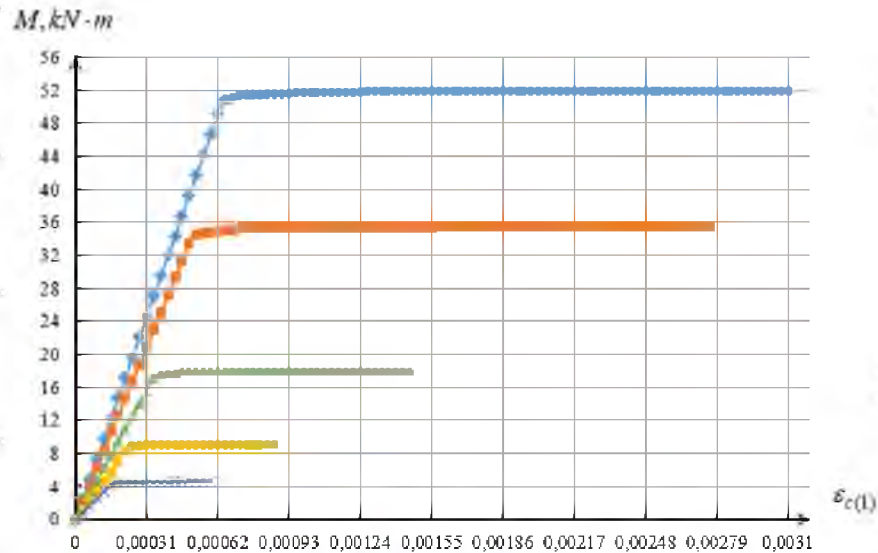


Рис. 3 Діаграми стану « $M - \epsilon_{c(1)}$ » дослідного одично армованого залізобетонного перерізу i

1 – 9 см^2 ; 2 – 6 см^2 ; 3 – 3 см^2 ; 4 – $1,5 \text{ см}^2$; 5 – $0,75 \text{ см}^2$

НДС перерізу при цьому співпадає із таким, що виникає при позацинтровому розтягу із малими ексцентриситетами (рис. 4), дослідження якого представлені у [3].

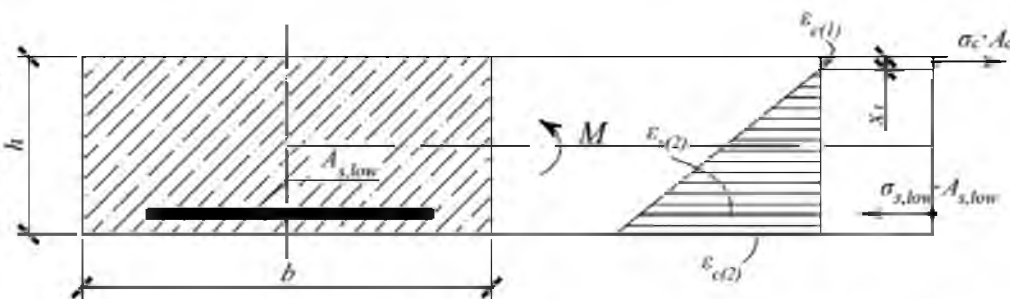


Рис. 4 Схема зусиль та форма рівноваги перерізу залізобетонної конструкції з одичним армуванням

Для залізобетонних перерізів з подвійним армуванням (за умови значного збільшення площі арматури, що стискає, по відношенню до арматури, що розтягується), незважаючи на тенденцію до зменшення висоти зони тиску і загальну схожість перерізу В у розділі ПДВ порівняно з попереднім, не було виявлено, що слід зменшити крок ітерації. Врівноваження внутрішніх і зовнішніх сил відбувається при значеннях $\varepsilon_c(l) = \varepsilon_{cu}$ навіть при максимальному співвідношенні площ арматури при стиску і розтягу (рис. 5). При цьому обрано відносно великий відсоток армування нормального перетину листа (ρ_{max} становив 2,05%) завдяки можливості встановлення користувачем у ПК «ЛІРА САПР» відсотка армування ρ , який значно перевищує визначені за [1, 2].

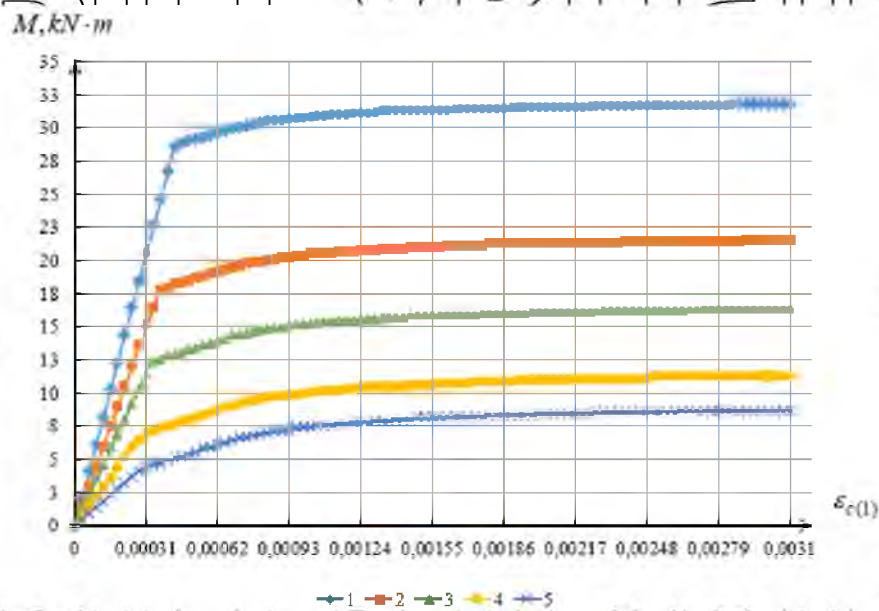


Рис. 5 Діаграми стану « $M - \varepsilon_c(l)$ » дослідного залізобетонного перерізу із клас бетону С20/25:

Розглянуті розрахункові випадки виникають при визначенні несучої здатності перерізу або при підборі арматури із метою визначення її найбільш оптимальної кількості. Отримані дані представлені в табл. 2.

Таблиця 2.
Результати чисельних розрахунків дослідних залізобетонних перерізів

Клас важкого бетону	Кривизна χ , $см^{-1}$	Деформації ϵ_{ct} , ϵ	Висота стиснутих зони перерізу x , $см$	Напруження у верхньому армуванні $\sigma_{s,top}$, $МПа$	Напруження у нижньому армуванні $\sigma_{s,low}$, $МПа$	Чисельна здатність перерізу η , η_{lim}	Щільність арматури		ρ , %
							верхньої A_{top} , $см^2$	нижньої A_{low} , $см^2$	
Одиночне армування нормального залізобетонного перерізу									
C12/15	1	$1,0 \cdot \epsilon_{cu}$						9,0	0,53
	1	$1,0 \cdot \epsilon_{cu}$			-364,0			6,0	
	1	$37 \cdot \epsilon_{cu}$						0	0,8
	1	$22 \cdot \epsilon_{cu}$						0,75	
C16/20	1	$1,0 \cdot \epsilon_{cu}$						9,0	0,53
	1	$1,0 \cdot \epsilon_{cu}$			-364,0			6,0	
	1	,						3,0	0,18
	E-03	,						1,5	
	E-03							0,75	
C20/25	$1,23E-03$	$1,0 \cdot \epsilon_{cu}$	2,52			51,98		9,0	0,53
	$1,62E-03$	$89 \cdot \epsilon_{cu}$	1,70			35,47		6,0	
	$1,52E-03$	$47 \cdot \epsilon_{cu}$	0,96		-364,0	18,14		0	0,18
	1							0	
	1	$28 \cdot \epsilon_{cu}$						0,75	
C25/30	$1,38E-03$	1	2,17			52,52		9,0	0,53
	$1,60E-03$	0	1,5			35,71		6,0	0,35
	$1,53E-03$	0	0,87		-364,0	18,2		3,0	0,18
	$1,46E-03$	0	0,55			9,18		1,5	0,09
	$1,49E-03$	0	0,38			4,60		0,75	0,044
Подвійне армування нормального залізобетонного перерізу									
C12/15	$1,14E-03$		2,93	-15,82		29,26		5	2,06
	$1,17E-03$		2,84	-37,80		19,04		3	1,94
	$1,19E-03$	1	2,78	-48,79	-364,0	13,93	30	2	1,89
	$1,21E-03$,	2,75	-59,77		8,82		1	1,82
	$1,22E-03$	0	2,73	-65,33		6,27		0,5	1,79
C16/20	$1,14E-03$		2,83	-38,11		30,54		5	2,06
	$1,18E-03$		2,74	-50,43		20,31		3	1,94
	$1,19E-03$	1	2,71	-70,09	-364,0	15,19	30	2	1,89
	$1,21E-03$		2,67	-80,87		10,07		1	1,82
	$1,22E-03$	0	2,64	-86,32		7,5		0,5	1,79
C20/25	$1,13E-03$		2,74	-58,44		31,78		5	2,06
	$1,17E-03$		2,66	-79,13		21,53		3	1,94
	$1,18E-03$	1	2,62	-89,59	-364,0	16,40	30	2	1,89
	$1,20E-03$,	2,58	-100,05		11,27		1	1,82
	$1,21E-03$	0	2,57	-105,28		8,71		0,5	1,79
C25/30	$1,12E-03$		2,67	-73,7		32,77		5	2,06
	$1,16E-03$		2,59	-94,01		22,50		3	1,94
	$1,16E-03$	1	2,56	-104,3	-364,0	17,36	30	2	1,89
	$1,19E-03$		2,52	-114,4		12,22		1	1,82
	$1,2E-03$	0	2,5	-119,6		9,65		0,5	1,79

Вибрані розрахункові ситуації призводять до збільшення кількості ітерацій

підходу до знаходження рівноваги методом послідовних наближень, яка виводиться з граничного значення деформації найбільш стиснутих бетонних

волокна єси спрямована в бік зменшення, або якщо рівновагу знайдено за допомогою іншого ітераційного методу. На основі цих міркувань запропоновано таблицю відповідності між граничними відсотками ρ і площами армування A_s ,

ρ_{low} і відповідними значеннями деформації найбільш стиснутої ділянки $\epsilon_s(1)$ для поперечного перерізу з одинарною арматурою (табл. 3). Завдяки даним, представленим у табл. 3 та лінійної інтерполяції між поверхновими значеннями A_s , ρ_{low} або процентною часткою нижньої арматури ρ та відповідним значенням деформації найбільш стиснутих бетонних волокон $\epsilon_s(1)$, можна швидко визначити область пошуку рішення і тим самим прискорити процес розв'язання системи (1). Це набуває особливого значення у випадку розрахунків за методом Вуда [4], згідно з яким виникає проблема подовження часу його виконання за рахунок наявності більшої кількості розрахункових комбінацій зусиль порівняно з методом проф. Карпенко М.І.[13].

Таблиця 3. Граничні відсотки армування, площ арматури залізобетонних одинарних армованих перерізів та відповідні значення поздовжніх деформацій стиску бетону

Таблиця 3. Граничні відсотки армування, площ арматури залізобетонних одинарних армованих перерізів та відповідні значення поздовжніх деформацій стиску бетону

Таблиця 3. Граничні відсотки армування, площ арматури залізобетонних одинарних армованих перерізів та відповідні значення поздовжніх деформацій стиску бетону

Відстань від нижньої грані плити до осі арматури у нижній частині перерізу	$\epsilon_s(1) = 1,0 \cdot \epsilon_{su}$		$\epsilon_s(1) = 0,5 \cdot \epsilon_{su}$	
	П	П	П	П
1	1,5	4,74	2,29	3,5
2				
3				
4				
5				

1
5
НУБІП УКРАЇНИ 2,0 4,89 2,24 2,16
2,5 4,44
2,7
1,2
6
1
2
7

НУБІП УКРАЇНИ 3,0 4,31 2,11 2,92
1,5 6,12
2,5
2
1,2
4
1,1
7
2

1
6
/
2
0
НУБІП УКРАЇНИ 2,0 5,93 2,76 2,70
2,5 5,81
3,0 5,65
3,4
9
3,3
4
2
3
3
2
1,6
8
1,5
9

НУБІП УКРАЇНИ 1,5 7,38 3,44 3,36
2,0 7,16
4,3
4
4
4
2
1
2
9
8

2
0
/
2
5
НУБІП УКРАЇНИ 2,5 6,95 3,25 3,18
3,0 6,76
4,0
9
9
3,9
8
1,9
1
1,8
7

НУБІП УКРАЇНИ 1,5 8,29 3,80 3,71
2,0 8,05 3,59
2,5 7,82
4,8
8
8
4,7
4
4
6
2,2
4
1,1
1

2
5
/
3
0
НУБІП УКРАЇНИ 3,0 7,60 3,50
4,4
4
7
2,2
0
6

НУБІП України

ВИСНОВКИ

Під час аналізу чисельних розрахунків нормальних перерізів залізобетонних елементів за методикою чинних ДБН/ДСТУ за методом Вуда на плоский згин встановлено, що:

- у разі нормальних поперечних перерізів однозалізобетону величина деформації стиснення грані бетону $\epsilon_s(1)$ зменшується при зменшенні поверхні армування, при якому виникає рівновага між внутрішніми та характерними зовнішніми силами. Це призводить до уповільнення швидкості розрахунків системи рівнянь (1) ітераційними методами.

2. У зв'язку з цим авторами запропоновано підхід, метою якого є прискорення розрахунків за допомогою співвідношення між відсотком армування ρ або його поверхні $A_{s,low}$ та деформацією стиснутої стінки $\epsilon_s(1)$;

3. Для залізобетонних поперечних перерізів з подвійним армуванням не знайшлося необхідності зменшувати крок ітерації, пов'язаний із зменшенням деформації стиснення бетонної грані $\epsilon_s(1)$. Розглянута нормативна методика показала ефективність і доцільність її використання.

Запропонована методика реалізована в ПК «ЛІРА-САПР» з метою оптимізації та прискорення існуючих та створення нових автоматизованих алгоритмів розрахунку залізобетонних конструкцій будівель та інженерних споруд.

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Характеристика джерел	№ посилання	Бібліографічний опис
Навчально-методичний посібник	1	Верюзький Ю. В. Комп'ютерні технології проектування конструкцій: навчально-методичний посібник / Ю. В. Верюзький, В. І. Колчунов, М. С. Барабаш, Ю. В. Гензерський. - К.: Книжкове видавництво НАУ, 2006. - 807с.
Монографія	2	Голищев А. Б. Теорія та розрахунок залізобетонних збірно-монолітних конструкцій з урахуванням тривалих процесів: монографія / А. Б. Голищев, В. І. Колчунов, І. А. Яковенко; за ред. д-ра техн. Наук А. Б. Голищова. - К.: «Талком», 2013. - 337 с.
Монографія	3	Баширов Х. З. Залізобетонні складові конструкції будівель та споруд: монографія / Х.З. Баширов, Вл. І. Колчунов, В.С. Федоров, І.А. Яковенко. - К.: Видавництво АСВ, 2017. - 248 с.
Наукова стаття	4	Баширов Х. З. Опір розтягнутого бетону між тріщинами складових залізобетонних конструкцій з урахуванням нових ефектів / Х. З. Баширов, Вл. І. Колчунов, І. А. Яковенко, П. К. Біджосян // Будівництво та реконструкція. - 2011. - №6. - С. 3-11.
Навчальний посібник	5	Бліхарський З. Я. Реконструкція та підсилення будівель та споруд: навч. посібник / З. Я. Бліхарський. - Львів: вид-во «Львівська політехніка», 2008. - 108 с.
Навчальний посібник	6	Голищев А. Б. Залізобетонні конструкції / Голищев А. Б., Бачинський В. Я., Поліщук В. П. - Т. 1: Опір залізобетону. - К.: Логос, 2004. - 420 с.
Монографія	7	Карпюк В. М. Розрахункові моделі силового опору прогінних залізобетонних конструкцій у загальному випадку напруженого стану: монографія / В. М. Карпюк. - Одеса: ОДАБА, 2014. - 352 с.
Навчальний посібник	8	Клименко Є. В. Технічна експлуатація і реконструкція будівель та споруд / Є. В. Клименко. - Полтава: ПоліТУ, 2004. - 280 с.
Нормативний документ	9	Методи визначення призмової міцності, модуля пружності і коефіцієнта Пуассона: ДСТУ Б В.2.7-217:2009. - [Чинний з 2009-09-01]. - К.: Мінгеріонбуд України, 2010. - 16 с. - (Національний стандарт України).
Монографія	10	Розрахунок та технічні рішення посилень залізобетонних конструкцій виробничих будівель та просядних основ / [Голищев А. Б., Кривошеев П. І., Козелецький П. М. та ін.]; за ред. А. Б. Голищева. - К.: Логос, 2008. - 304 с.
Навчальний посібник	11	Реконструкція промислових та цивільних будівель: навч. посібник для студ. ВНЗ буд. спец. / А. М. Березюк, В. Т. Шалений, К. Б. Дікарев, О. О. Кириченко; за ред. А. М. Березюка. - Дніпропетровськ: ЕНЕМ, 2010. - 183 с.
Нормативний документ	12	Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування: ДБН В.2.1-10-2018. - [Введені в дію з 2019-01-01]. - К.: Держбуд України, 2012. - 161 с. - (Державні будівельні норми України).
Нормативний документ	13	Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення: ДБН В.2.6-98:2009.

		[Введені в дію з 2011-06-01]. – К. : Держбуд України. – (Державні будівельні норми України).
Нормативний документ	14	Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення. ДБН В.2.6-162:2010. [Введені в дію з 2011-09-01]. – К. : Держбуд України. – (Державні будівельні норми України).
Нормативний документ	15	Дерев'яні конструкції. Основні положення : ДБН В.2.6-161:2017. – [Введені в дію з 2018-02-01]. – К. : Держбуд України. – (Державні будівельні норми України)
Нормативний документ	16	Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення : ДБН В.2.6-98:2009. – [Введені в дію з 2011-06-01]. – К. : Держбуд України. – (Державні будівельні норми України)
Нормативний документ	17	Системи протипожежного захисту : ДБН В.25-56:2014. [Введені в дію з 2015-07-01]. – К. : Держбуд України, 2014. – 127 с. – (Державні будівельні норми України).
Нормативний документ	18	Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПА ОП 45.2-7.02-12). ДБН А.3.2-2:2009 [Введені в дію з 2012-04-01]. – К. : Держбуд України. – (Державні будівельні норми України).
Нормативний документ	19	Захист територій, будинків і споруд від шуму. ДБН В.1.1-31:2013 – [Введені в дію з 2014-06-01]. – К. : Держбуд України. – (Державні будівельні норми України).
Нормативний документ	20	Будівництво у сейсмічних районах України. Зміна № 1. ДБН В.1.1-12:2014 – [Введені в дію з 2019-05-01]. – К. : Держбуд України. – (Державні будівельні норми України).
Нормативний документ	21	Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. ДБН В.1.2-14:2018 – [Введені в дію з 2019-01-01]. – К. : Держбуд України. – (Державні будівельні норми України).
Нормативний документ	22	Пожежна безпека об'єктів будівництва. ДБН В.1.17:2016 – [Введені в дію з 2017-01-01]. – К. : Держбуд України. – (Державні будівельні норми України).
Нормативний документ	23	Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. [Чинний з 2011-06-01]. – К. : Мінгеріонбуд України, 2011. – 118 с. – (Національний стандарт України).
Нормативний документ	24	Прогини і переміщення. Вимоги проектування. ДСТУ Б В.1.2-3:2006 – [Чинний з 2007-01-01]. – К. : Мінгеріонбуд України. – (Національний стандарт України).
Нормативний документ	25	Настанова щодо виконання ремонтно-реставраційних робіт на пам'ятках архітектури та містобудування. ДСТУ-НБ В.3.2-4:2016 – [Чинний з 2017-01-01]. – К. : Мінгеріонбуд України. – (Національний стандарт України).
Нормативний документ	26	Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій та основ будівель і споруд. ДСТУ Б В.3.1-2:2016 – [Чинний з 2017-04-01]. – К. : Мінгеріонбуд України. – (Національний стандарт України).
Наукова стаття	27	Колчунов В. І. Аналіз реконструкції житлових будівель та формулювання основних принципів // В. І. Колчунов, І. А. Яковенко // Будівництво України. – К. : 2007. – Вип. 8. – С. 9–13.

Нормативний документ	28	ДСТУ Б В.2.7 220:2009 Будівельні матеріали Бетони. Визначення міцності механічними методами неруйнівного контролю. – ДП НДБК, К. Мінрегіонбуд України, 2010. – 20 с.
Нормативний документ	29	ДСТУ Б В.2.7 226:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Ультразвуковий метод визначення міцності – ДП НДБК, К. Мінрегіонбуд України, 2010. – 27 с.
Нормативний документ	30	ДСТУ Б В.2.7-214:2009 «Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками». – ДП НДБК, К. Мінрегіонбуд України, 2010. – 43 с.
Нормативний документ	31	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Правила визначення вартості будівництва. – К.: Мінрегіонбуд України, 2013. – 87 с.
Нормативний документ	32	ДСТУ Б В.2.7 224:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Правила контролю міцності. – ДП НДБК, К. Мінрегіонбуд України, 2010. – 23 с.
Нормативний документ	33	ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013. Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва – К. : Мінрегіон України, 2013. – 37 с. 25. Жуковский И.Н. Исследование строительных конструкций и оценка их технического состояния. / И.Н. Жуковский, А.И. Сергиенко, А.М. Сергиенко / Харьков Изд-во «ФОРТ», 2011. – 260 с.
Навчальний посібник	34	Технічний нагляд за будівництвом і безпечною експлуатацією будівель та інженерних споруд: навчальний посібник / за ред. проф. О.А. Тугая та Гарнеця В.М. – К.: «Хай-Тек/Прес», 2011. – 448 с.
Навчальний посібник	35	Гавриляк А.І., Технічна експлуатація, реконструкція і модернізація будівель // Львів, 2009. – 57 с.
Навчальний посібник	36	Основні положення проектування. ДБН А.3.1-3:94. Управління, організація і технологія. Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів. Основні положення. - Київ Мінрегіонбуд України, 2008. – 61 с.
Навчальний посібник	37	Галицький О. М. Вимірювання міцності бетону на стиск за допомогою ультразвукового приладу УК-14П з урахуванням віку бетону / О.М. Галицький, Д.О. Хоклін, В. О. Басанський, І. К. Орловський // Нові технології в будівництві. – 2010. – № 1. – С. 39-42
Нормативний документ	38	ДБН В.2.5-28-2006 Природне і штучне освітлення. К.: Мінрегіон України, 2012. – 68 с.
Нормативний документ	39	ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування. – К.: Мінбуд України, 2006. – 72 с.

НУБІП України