

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет Будівництва, архітектури та дизайну
(повне найменування факультету)

Кафедра Будівельного виробництва та управління проектами
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

магістр

(ступінь вищої освіти)

на тему ПРОЄКТ ЖИТЛОВОЇ МОНОЛІТНОЇ БАГАТОПОВЕРХОВОЇ БУДІВЛІ З
АДМІНІСТРАТИВНИМИ ПРИМІЩЕННЯМИ В М. ЕНЕРГОДАР.
PROJECT OF RESIDENTIAL MONOLITHIC MULTI-STORY BUILDING WITH
ADMINISTRATIVE PREMISES IN ENERGDAR

Виконав: студент II курсу, групи БАДЗ-112м

Спеціальності 192 Будівництво та цивільна
інженерія

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

Промислове та цивільне будівництво

БЕЙНЕР Н.В.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник КУЛІК М.В.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент ЖВАН В.Д.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет Будівництва, архітектури та дизайну

Кафедра Будівельного виробництва та управління проектами

Ступінь вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(код і найменування)

Освітня програма (спеціалізація) Промислове та цивільне будівництво

(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. завідувача кафедри БВУП

к.т.н., доцент Олексій НАЗАРЕНКО

« _____ » _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА

БЕЙНЕР НАДІЇ ВАЛЕРІЇВНИ

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Проект житлової монолітної багатоповерхової будівлі з адміністративними приміщеннями в м. Енергодар. The project of residential monolithic multi-story building with administrative premise in Energodar

керівник проєкту (роботи) к.т.н., доцент КУЛІК Михайло Валерійович,
(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від « _____ » квітня 2023 року № _____

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 11 грудня 2023 року

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) рекомендована література, технічне завдання, інженерно-геологічні умови

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

1. Архітектурно-будівельний розділ. 2. Розрахунково-конструктивний розділ. 3. Організаційно-технологічний розділ. 4. Економіка будівництва. 5. Охорона праці та цивільна безпека. 6. Науково-дослідний розділ

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількість слайдів, плакатів) Слайди презентації, графічний матеріал 9 аркушів А1 роздруковані на А3 з титульним аркушем та зброшуровані

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	ПРИЗВИЩЕ, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Архітектурно-будівельний розділ	КУЛІК М.В., доцент		
Розрахунково-конструктивний розділ	КУЛІК М.В., доцент		
Організаційно-технологічний розділ	КУЛІК М.В., доцент		
Економіка будівництва	КУЛІК М.В., доцент		
Охорона праці та цивільна безпека	ЯКІМЦОВ Ю.В., доцент		
Науково-дослідний розділ	КУЛІК М.В., доцент		
Нормоконтролер	БОБРАКОВ А.А., доцент		

7. Дата видачі завдання «01» жовтня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Постановка завдань по роботі	1 тиждень	Завдання
2	Розробка архітектурно-будівельних рішень.	2-3 тижні	Розділ 1
3	Розробка розрахунково-конструктивної частини.	3-5 тижні	Розділ 2
4	Прийняття організаційно-технологічних рішень	5-6 тижні	Розділ 3
5	Розробка економічної частини роботи	7 тиждень	Розділ 4
6	Розробка заходів з охорони праці та цивільної безпеки.	8 тиждень	Розділ 5
7	Виконання науково-дослідної частини	9-10 тиждень	Розділ 6
8	Оформлення пояснювальної записки та документів до неї	11 тиждень	
9	Оформлення графічної частини	12-13 тиждень	Розділи 1-5
10	Нормоконтроль та рецензування	13-14 тиждень	
11	Перевірка на плагіат	15 тиждень	
12	Захист роботи.	16 тиждень	

Студент

_____ (підпис)

Надія БЕЙНЕР
(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)

_____ (підпис)

Михайло КУЛІК
(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної кваліфікаційної роботи магістра: 96 с., 9 табл., 32 рис., 1 дод., 56 джерел.

Структура та обсяг роботи. Робота являє собою наукове дослідження на тему оптимізації логістичного менеджменту будівельних організацій при зведенні житлових будівель для підвищення ефективності ресурсозбереження на прикладі проєкту житлової монолітної багатоповерхової будівлі в м. Енергодар з офісними приміщеннями.

Методи дослідження – Аналіз та узагальнення наукових досліджень вітчизняних та зарубіжних авторів, а також вивчення законодавчих актів, нормативних документів та методологічних підходів, що стосуються визначення факторів, обов'язкових для удосконалення технологічних рішень при оптимізації логістичних вирішень для ресурсозбереження у процесі будівництва житлових будівель.

Об'єкт дослідження – адміністративна монолітна багатоповерхової будівля в м. Енергодар.

Предмет дослідження – логістичний менеджмент будівельної організації та оптимізація ресурсозабезпечення.

Актуальність теми полягає в наступному: необхідність оптимізації логістичного менеджменту та ресурсозабезпечення в будівельній галузі виникає з росту складності будівельних проєктів, збільшення обсягів будівництва та підвищення вимог до ефективності та ресурсозбереження, особливо у період воєнного стану. Проведення аналізу наукових досліджень та вивчення методів оптимізації дозволить розробити і впровадити ефективні стратегії управління ресурсами в будівельній сфері, що є вкрай актуальним у сучасних умовах розвитку будівельної індустрії.

РЕСУРСОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВНИЦТВА, МОНОЛІТНА БУДІВЛЯ,
ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА, ЛАНЦЮГИ ПОСТАВОК, ОПТИМІЗАЦІЯ
ПРОЦЕСІВ

ABSTRACT

Explanatory note to the master's thesis: 96 pp., 9 tables, 39 figures, 1 appendices, 56 sources.

Structure and Scope of Work. The work represents a scientific investigation on the optimization of logistical management in construction organizations during the erection of administrative buildings to enhance resource efficiency, using the example of a five-story monolithic administrative building project in Energodar city.

Research Methods. The research involves the analysis and synthesis of scientific studies by domestic and foreign authors, as well as the examination of legislative acts, regulatory documents, and methodological approaches related to determining the factors necessary for improving technological solutions in optimizing logistical decisions for resource conservation in the construction process of administrative buildings.

Object of research: Administrative monolithic five-story building in Energodar city.

Subject of research: Logistic management of construction organization and optimization of resource provision.

Relevance of the topic lies in the following: the need for optimization of logistic management and resource provision in the construction industry arises from the increasing complexity of construction projects, the growth of construction volumes, and the higher requirements for efficiency and resource conservation, especially during times of military conflict. Analyzing scientific research and studying optimization methods will allow for the development and implementation of effective resource management strategies in the construction industry, which is highly relevant in modern conditions of construction industry development.

CONSTRUCTION RESOURCE PROVISION, MONOLITHIC BUILDING,
CONSTRUCTION ORGANIZATION, SUPPLY CHAINS, PROCESS OPTIMIZING

ЗМІСТ

	С.
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ	9
1.1 Короткий опис об'єкту, що проектується.....	9
1.2 Генеральний план ділянки	10
1.3 Об'ємно-планувальні рішення	12
1.4 Конструктивні рішення будівлі	14
1.5 Санітарне та інженерне оснащення будівлі	17
1.6 Теплотехнічний розрахунок огорожувальної конструкції	17
1.7 Заходи з пожежної безпеки	20
1.8 Заходи щодо забезпечення інклюзивності будівлі	22
РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ	23
2.1 Розрахунок монолітної плити перекриття	23
2.1.1 Створення розрахункової моделі	23
2.1.2 Визначення навантажень, що діють на плиту.....	23
2.1.3 Розрахункові зусилля, що виникають в плиті.....	25
2.2 Розрахунок монолітної залізобетонної колони	35
2.2.1 Збір навантажень на колону першого поверху	35
2.2.2 Розрахунок міцності колони	38
РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	42
3.1 Організаційно-технологічна схема зведення будівлі	42
3.2 Виконання БМР в зимовий час	44
3.3 Підбір крану для виконання будівництва.....	45
3.4 Розрахунок будівельного генплану	49
3.4.1 Визначення площі складів	50
3.4.2 Розрахунок площі тимчасових споруд	52
3.4.3 Заходи охорони навколишнього середовища	54

	7
3.4.4 Розрахунок тимчасового водопостачання.....	54
3.4.5 Визначення потреби в електропостачанні будівельного майданчика	56
3.5 Календарне планування виконання робіт.....	57
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА.....	59
4.1 Розробка локального кошторису на БМР.....	59
4.2 Загальні відомості про ціноутворення в будівництві.....	60
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ В БУДІВНИЦТВІ.....	61
5.1 Комплекс робіт для забезпечення безпеки на будівельному майданчику	61
5.2 Охорона праці при покрівельних роботах.....	63
5.3 Безпечне застосування електроустановок в будівництві.....	65
5.4 Цивільний захист в умовах воєнного часу.....	68
РОЗДІЛ 6. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ.....	71
6.1 Особливості логістичного менеджменту в будівельній сфері.....	71
6.2 Оптимізація ланцюгів поставок для підвищення ресурсозбереження.....	73
6.3 Математичне моделювання процесів технологічної оптимізації в будівельній логістиці.....	77
6.4 Рекомендації для впровадження результатів та напрямки подальших досліджень.....	82
ВИСНОВКИ.....	84
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	85
Додаток А.....	91

ВСТУП

В сучасному будівництві вирішення завдань, які постають перед цією галуззю, вимагає використання передових технологічних рішень при проектуванні промислових та цивільних будівель. Будівельна справа, як ключова складова економіки, вимагає постійного удосконалення методів будівельного виробництва, сприяючи розвитку держави.

В контексті необхідності оптимізації логістичних рішень у будівельній галузі, сучасне будівництво вимагає активного впровадження передових технологічних рішень під час проектування як промислових, так і цивільних об'єктів. Оптимізація логістичного менеджменту стає невід'ємною частиною цього процесу, де важливу роль відіграє ефективне використання ресурсів, раціональний підбір технологічних рішень та постійне удосконалення енергоефективних підходів.

Зараз, при активному використанні електронних обчислювальних машин та сучасної системи нормативної документації, фахівці можуть більш ефективно оптимізувати логістичні процеси в будівельній сфері. Використання передових технологій у проектуванні дозволяє скоротити терміни та підвищити якість будівельних рішень, а це безпосередньо впливає на оптимізацію логістичних вирішень.

Окрім технічних аспектів, важливо також розуміти економічні вимоги та можливості. Оптимізація логістичних рішень стає більш доцільною в контексті раціонального використання ресурсів та вдосконалення енергоефективних підходів, що відображає сучасні вимоги до будівельної індустрії.

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Короткий опис об'єкту, що проектується

Розташування будівельної площадки визначено у місті Енергодарі, а сама будівля має ступінь вогнестійкості (II) та рівень відповідальності (II – нормальний). Ділянка має рівнинний рельєф з невеликими ухілами, а площа, що відведена під забудову, становить 0,7735 га.

Характеристики будівлі визначаються її призначенням та вимогами до житлових об'єктів. Забудова має високий коефіцієнт поверховості та точковий тип пропорцій, що характеризується великою висотою порівняно з розмірами у плані. Габаритні розміри в плані практично однакові, що дотримується санітарних норм для забезпечення природного освітлення приміщень [1].

Фасад будівлі орієнтований на вертикальну композицію, з чітко вираженою головною і другорядною структурою. Використано однотонне кольорове рішення вітражів лоджій, яке підсилює вертикальний характер об'єкту. Композиційні прийоми, такі як метр, пропорції та головне-другорядне, вдало використані в оформленні фасадів. Метрична композиція вікон розташована гармонійно, а пропорції в розмірах вітражного скління відповідають загальній площі фасадів.

Особливу увагу приділено оформленню технічного 18-го поверху, зберігаючи пропорції та враховуючи його місце на фасадах будівлі. Всі ці архітектурні елементи взаємодіють для створення гармонійного та функціонального об'єкту.

Техніко-економічні показники об'єкта, що проектується, наведено в табл. 1.1

Таблиця 1.1 – ТЕП будівлі

Показник	Од. вим.	Кількість
Площа землевідведення	га	0,7735
Площа благоустрою	га	0,7735
Площа забудови:		
надземна частина	м ²	506,4
підземна частина	м ²	495,9
Площа твердого покриття	м ²	3560
Площа озеленення	м ²	2803
Відсоток забудови	%	63,7
Відсоток озеленення	%	36,3
Щільність забудови	тис. м ² /га	0,65
Загальна площа будівлі	м ²	7774,1
Житлова площа	м ²	2356,0
Будівельний об'єм, всього:		
вище 0,000	м ³	28452,3
нижче 0,000	м ³	27262,1
	м ³	1190,2
Коефіцієнт К1 = житлова площа/загальна площа		0,30
Коефіцієнт К2 = будівельний обсяг / загальна площа		3,66
Поверховість будівлі	шт.	17
Кількість квартир, всього:	шт.	64
в тому числі:		
- однокімнатних	шт.	32
- двокімнатних	шт.	32

1.2 Генеральний план ділянки

Орієнтація будівлі розрахована на забезпечення оптимального природного освітлення приміщень. Ширина заїзду складає 6,0 м, а радіуси заокруглення при заїзді становлять 8,0 м.

Рельєф ділянки є відносно спокійним, абсолютні позначки на території забудови та благоустрою коливаються в межах від 171,50 до 172.50 м. Додаткових заходів для захисту від води та опадів не передбачено, оскільки ділянка розташована на височині. Дощова вода спрямовується в дорожню зливову каналізацію у напрямку рельєфу.

Водовідведення від внутрішніх водостоків реалізовано за допомогою бетонних лотків на проєктовані проїзди. Проєкт включає повний благоустрій території з плитковим вимощенням біля будівлі та асфальтованими проїздами, а також дитячими та господарськими майданчиками.

Пішохідні доріжки, викладені тротуарною плиткою шириною 2,25 м, сприяють зручному внутрішньодворовому руху. Система проїздів та тротуарів забезпечує не лише зручні внутрішньодворові зв'язки, але й ефективно виїзд із зони паркування.

Ширина проїзду для пожежної машини складає 4,2 м, і проїзд для них використовується як тротуар у звичайний час. Радіуси заокруглень проїзду становлять 6,0 м і 8,0 м відповідно.

На території будівельного об'єкта передбачено розташування різноманітних елементів інфраструктури для створення комфортного та функціонального середовища. Зокрема, встановлюються лави, урни та вуличні світильники, які додають затишок та безпеку на території. Елементи озеленення, такі як дерева, чагарники та газони, доповнюють ландшафт і створюють природню атмосферу [2].

Для зручності паркування автотранспорту розроблено відкриті автостоянки на 69 машиномісць, забезпечуючи принаймні 1,0 місце на одну квартиру. Також передбачено місця для паркування у громадській частині будівлі з офісними приміщеннями, де кількість місць обрано згідно з вимогами до працівників та відвідувачів. Спеціально виділені місця для паркування осіб з особливими потребами, розташовані на відстані до входу та забезпечені зонами для маневрування.

Також передбачено окрему трансформаторну підстанцію для мікрорайону, а також майданчик для сміттєзбірника. Інфраструктура для сміттєвивезення організована ефективно, з під'їздом сміттєприймальної машини до спеціально обладнаної сміттекамери та майданчика для вивезення сміттєвих баків.

1.3 Об'ємно-планувальні рішення

Дипломне проектування багатоквартирного житлового будинку включає об'ємно-планувальні рішення, які відповідають вимогам забезпечення комфортних умов для здоров'я мешканців. Усі квартири призначені для сімейного проживання і не передбачають осіб з особливими потребами та мобільними групами населення.

Будівля має вигляд одного об'єму, з планом складної конфігурації, нагадуючи чверть кола з невеликими виступами та западинами в зовнішньому контурі. Позначка 0,000 відзначає чисту підлогу першого поверху.

Загальна кількість поверхів становить 16, при цьому перший поверх використовується під офісні приміщення, а також містить підвал та технічний неповний 18-й поверх. Довжина будівлі у крайніх осях 1-10 складає 24,44 м, у вісьмах А-Л — 25,405 м. Загальна висота будівлі від рівня вимощення складає 58,96 м. Висота житлових поверхів становить 3,0 м (від 2-го по 17-й поверх), перший поверх для офісних приміщень має висоту 4,5 м, підвал — 2,4 м, а технічний неповний 18-й поверх — 3,5 м.

На типовому житловому поверсі, який розташований на одному сходово-ліфтовому майданчику, розміщено 4 квартири. Загальна кількість квартир у будівлі — 64, і вони включають як 1-кімнатні, так і 2-кімнатні варіанти [3].

Концепція планування квартир у багатоквартирному житловому будинку спроектована на рівні вище середнього класу, враховуючи великі площі приміщень та забезпечуючи комфорт для мешканців. При входах до кожних двох квартир розташовані закриті коридори, площа яких становить $7,40 \text{ м}^2$, з глибиною 2,73 м.

Ці коридори призначені для можливого зберігання дитячих колясок, велосипедів та інших предметів мешканців квартир.

Загальні площі квартир розділені за кількістю кімнат: однокімнатні варіанти мають площу $63,45 \text{ м}^2$ та $65,90 \text{ м}^2$, двокімнатні — $84,15 \text{ м}^2$ та $81,70 \text{ м}^2$.

Спальні та вітальні є непрохідними приміщеннями. Прихожі (передні) мають площу від 5,50 м² та ширину від 1,8 м. Кухні-їдальні розраховані на площу від 10,60 м².

Спальні варіюються в площі від 13 м², вітальні — від 26,25 м² до 33,40 м². Ванні кімнати та санітарні вузли спроектовані окремо, з площею від 3,15 м² до 4,45 м² для ванних кімнат та від 1,20 м² для санітарних вузлів.

На кожную квартиру припадає щонайменше 1 лоджія. Деякі квартири мають 2 лоджії та 1 балкон. Лоджії мають площу від 5,01 м² та завглибшки від 1,0 м до 2,24 м. Балкон у вигляді півкола має площу 2,65 м² з виступом на 1,3 м.

На кожному типовому поверсі, окрім житлових квартир, розташовані наступні елементи і приміщення:

1. **Евакуаційні сходи:** Внутрішні незадимлювані евакуаційні сходи розташовані в осях 4-6/Е-Л. Їх конструкція передбачає прохід через відкриту зовнішню лоджію площею 7,90 м²., що має форму півкола і глибину 2,34 м.

2. **Ліфтовий хол:** Простір ліфтового холу з природнім освітленням має площу 32,10 м².

3. **Витяжна вентиляційна шахта:** Знаходиться в ліфтовому холі і має габарити 930 x 500 мм.

4. **Ліфти:** Є вантажний та пасажирський ліфти, з вантажопідйомністю 1000 та 400 кг відповідно. Розташовані в осях 7-9/Г-І.

5. **Тамбур зі сміттєпроводом:** Розташований в осях 7-6/Е-К. Ствол сміттєпроводу має діаметр умовного проходу $d = 400$ мм.

На першому поверсі, де знаходяться офісні приміщення, розташовані приміщення для офісів площею 30 м². Усього присутні 10 офісів.

Також передбачено 2 санвузли, один з яких призначений для людей-візочників. Звичайний санвузол із раковиною має площу 2,75 м²., тоді як санвузол для людей з особливими потребами (візочників) площею 6,50 м² та глибину 2,29 м.

Останній оснащений спеціальними поручнями. Поруч із одним із санвузлів розташовано приміщення для прибирального інвентарю площею 4,0 м².

Входи в житлову та офісну частину будинку розділені. Вхід до житлової частини знаходиться на фасаді 10-1 і обладнаний вхідною частиною. Тамбур при вході має площу 4,10 м². та глибину 1,3 м. Поруч розташовано сміттєприймальне відділення площею 9,24 м², з окремими дверима, що виходять на бічний фасад А-Л.

1.4 Конструктивні рішення будівлі

Будівля має каркасну конструктивну систему з використанням залізобетонних елементів монолітного виконання. Фундамент розроблений як пальовий з монолітним ростверком, і використовується пальовий фундамент. Ростверк має висоту 400 мм, а відмітка підосви ростверку розташована на рівні -3,400.

Колони виготовлені з залізобетону монолітного виконання та мають квадратний перетин розміром 500x500 мм. Переkritтя також є залізобетонним, монолітного виконання, товщиною 220 мм.

Стіни сходів в осях 4-6/Е-Л та ліфтової шахти в осях 7-9/Г-І виконані з залізобетону самонесучого типу, монолітного виконання, товщиною 500 мм. Ці стіни виконують функцію ядра жорсткості будівлі.

Зовнішні стіни мають товщину 400 мм і є багатошаровими з використанням високоефективного утеплювача. Внутрішній шар складається з керамічної повнотілої цегли КР-р-по розмірам 250x120x65 мм, товщиною 120 мм. Утеплювач представлений мінераловатною плитою товщиною 160 мм, а зовнішній шар знову складається з цегли керамічної повнотілої, товщиною 120 мм.

Міжквартирні та прилеглі до коридорів та ліфтового холу внутрішні стіни виконані з цегли керамічної повнотілої товщиною 250 мм.

Перегородки, що межують з приміщеннями із вологим режимом експлуатації (ванні кімнати, санвузли, приміщення прибирального інвентарю), виготовлені з цегли керамічної повнотілої товщиною 120 мм, використовуючи цеглу розміром 250x120x65 мм.

Ті перегородки, що межують з приміщеннями з нормальним режимом експлуатації, виконані із газобетонних блоків товщиною 100 мм.

Сходи, розташовані в осях 4-6/Е-Л, виготовлені з залізобетону монолітного виконання. Товщина маршів складає 250 мм, а майданчика — також 250 мм. Ширина маршу дорівнює 1,35 м. Ухил маршів складає 1:2. Щаблі мають висоту 150 мм, а проступ — ширину 300 мм.

Вікна, вітражі та двері, які ведуть на лоджії, балкони та вхідні в офісні приміщення, виготовлені згідно з державним стандартом "Конструкції віконні та балконні різного функціонального призначення для житлових будівель". Вони оснащені пластиковими рамами та подвійним склінням.

Перемички в отворах мають залізобетонну брускову конструкцію. У зовнішній верстці цегли використовуються куточки розміром 100x100x6.5 з арматурною сіткою 4Ср 5 В500-50/5 В500-50.

Для покрівлі використовуються рулонні матеріали, які утворюють покрівельний килим у два шари: перший шар представлений "Уніф-лекс" ТКП, а другий - "Уніфлекс" ТПП.

Основою для покрівлі є цементно-піщана стяжка з міцністю М 150 товщиною 40 мм. Ця стяжка виконана по ухилу з використанням керамзитового гравію із щільністю 300 кг/м³, з товщиною від 50 до 250 мм.

Вимощення включає бетонне вимощення, яке виготовлене із бетону С16/20 та має ширину 1,3 м.

Дверні коробки закріплені в отворах з допомогою антисептованих дерев'яних пробок, які вбудовуються в кладку під час будівництва стін.

Вікна та зовнішні двері виготовлені із чверті 65 мм.

Відомість заповнення віконних та дверних отворів наведена в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Відомість заповнення віконних та дверних отворів

Поз.	Позначення	Найменування	Кількість
		<u>Віконні блоки</u>	
ВК-1	ДСТУ EN 14351-1:2020	Про 1500-900	160
ВК-2	ДСТУ EN 14351-1:2020	Про 2700-900	10
ВК-3	ДСТУ EN 14351-1:2020	О 1500-3500	16
ВК-4	ДСТУ EN 14351-1:2020	Про 1500-1400	32
ВК-5	ДСТУ EN 14351-1:2020	Про 2700-1150	7
ВК-6	ДСТУ EN 14351-1:2020	Про 1500-1150	16
ВК-7	ДСТУ EN 14351-1:2020	Про 1500-1400	32
ВК-8	ДСТУ EN 14351-1:2020	Про 2700-1400	2
		<u>Балконні блоки</u>	
Б-1	ДСТУ EN 14351-1:2020	Б 2400(1500)-1600	5
Б-2	ДСТУ EN 14351-1:2020	Б 2400-700	5
		<u>Вітражі</u>	
В 1	ДСТУ EN 14351-1:2020	У 2200-4400	32
В 2	ДСТУ EN 14351-1:2020	У 2200-3400	16
У 3	ДСТУ EN 14351-1:2020	2200-5400	16
В 4	ДСТУ EN 14351-1:2020	2200-4000	16
В 5	ДСТУ EN 14351-1:2020	У 2200-5400	16
		<u>Двері зовнішні</u>	
Д 1	ДСТУ EN 14351-2:2022	ДЗ 2 Рп 24x14 Про ПрБ МД1	4
Д 2	ДСТУ EN 14351-2:2022	ДЗ 2 Рп 21x13,5 Г ПрБ МД1	33
Д-3	ДСТУ EN 14351-2:2022	ДСЗ ПБПН 1-2-2 М2 У 2100-1000	6
		<u>Двері внутрішні</u>	
Д-4	ДСТУ EN 14351-2:2022	ДВ 1 Рп(л) 21x10 Г ПрБ МД1	102
Д-5	ДСТУ EN 14351-2:2022	ДМ 2 Рп 21x13 Г ПрБ МД1	68
Д-6	ДСТУ EN 14351-2:2022	ДМ 1 Рп(л) 21x9 Г ПрБ МД1	97
Д-7	ДСТУ EN 14351-2:2022	ДС 1 Рп(л) 21x8 Г ПрБ МД1	130
Д-8	ДСТУ EN 14351-2:2022	ДВ 2 Рп 21x13,5 Г ПрБ МД1	18

Стіни у житлових кімнатах, передпокоях, холах, а також в коридорах та сходових клітках піддаються штукатуренню та готуються для подальшого обклеювання шпалерами. Стіни у загальних коридорах, сходових клітках та сходово-ліфтовому холі оштукатуряться і фарбуються світлою акриловою фарбою.

Використовуються матеріали лакофарбові водно-дисперсійні. Нижня поверхня сходових майданчиків, маршів, стеля та верхня частина коридорів отримують біле фарбування.

У ванних кімнатах, санвузлах та кухнях нижня частина стін на висоту 1,7 м облицьовується керамічною плиткою, вище якої фарбується клейовою фарбою двічі.

Стеля на першому поверсі є підвісною. Стелі житлових приміщень із нормальним режимом експлуатації вирівнюються та фарбуються білою акриловою фарбою.

1.5 Санітарне та інженерне оснащення будівлі

Забезпечення будинку водою здійснюється за допомогою господарсько-питного водопостачання, підключеного до міської мережі.

Електропостачання будівлі забезпечено від зовнішньої мережі, відповідає II категорії та працює при напрузі 380/220 В.

Система опалення є водяною та функціонує за допомогою індивідуальної котельні, розташованої на технічному 18-му поверсі. Це двотрубна система з температурою теплоносія від 105 до 70 градусів Цельсія.

Вентиляція у будівлі здійснюється природним методом за допомогою припливно-витяжної системи.

1.6 Теплотехнічний розрахунок огорожувальної конструкції

Теплотехнічний розрахунок є невід'ємною складовою сукупності заходів, спрямованих на визначення відповідності споруд і конструкцій сучасним нормам теплового захисту та енергоефективності. Цей комплекс аналізу спрямований на визначення кількості теплової енергії, необхідної для ефективного опалення приміщень та будівель.

Значущість теплотехнічного розрахунку полягає у тому, що він надає інформацію для вибору оптимальних джерел опалення, опалювального та кліматичного обладнання з належним коефіцієнтом перетворення енергії, а

також для вибору відповідних теплоізоляційних матеріалів. Цей аналіз є важливим в таких випадках, як:

1. Оптимізація витрат на будівництво та обслуговування будівель: Вірно проведені розрахунки можуть значно зменшити витрати на опалення, в деяких випадках до 50%, та сприяти створенню оптимального мікроклімату. Це може включати в себе відсутність прохолоди в приміщеннях, відсутність конденсату, плісняви, грибка та інших негативних явищ на стінах.

2. Створення комфортних умов в будівлях: Розрахунки дозволяють створити оптимальні умови для проживання та роботи, попереджуючи появу негативних факторів, таких як конденсація, пліснява та інші проблеми з тепловим комфортом.

Таким чином, теплотехнічний розрахунок є необхідною складовою для забезпечення ефективності енергоспоживання та комфорту в будівлях.

Проводимо розрахунок зовнішньої стіни будівлі, враховуючи ряд параметрів.

Середню температуру внутрішнього повітря приміщень будівлі встановлюємо на рівні $t_{int} = 20^{\circ} \text{C}$.

Відносну вологість внутрішнього повітря ϕ_{int} приймаємо рівною 55%. Вологісний режим приміщень характеризується як сухий.

Умови експлуатації огорожувальної конструкції нормальні «Б».

Використовуючи табл. 1 ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція будівель, знаходимо значення мінімального опору теплопередачі для зовнішньої стіни будівель, що знаходяться в м. Енергодар (II кліматична зона).

$$R_{q \min} = 4,00 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Використовуючи ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія, встановлюємо значення

$t_{хол} = -23^{\circ} \text{C}$ – температура найбільш холодної п'ятиденки для Запорізької області;
 $t_{теп} = 22^{\circ} \text{C}$ – температура внутрішнього повітря;

$h_{si} = 8,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times \text{°C}}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні;

$h_{se} = 23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times \text{°C}}$ – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні;

Для того, щоб визначити опір теплопередачі зовнішньої стіни користуємось ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Характеристика огороження наведена в табл. 1.3. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель та формулою (1.1):

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}}, \text{ м}^2 \text{ К/Вт} \quad (1.1)$$

Невідома товщина утеплювача визначається за формулою (1.2):

$$\mathbf{d}_2 = \left[R_{qmin} - \left(\frac{1}{h_{si}} + \frac{d_1}{\lambda_{1p}} + \dots + \frac{d_3}{\lambda_{3p}} + \frac{1}{h_{se}} \right) \right] \times \lambda_{2p}$$

$$d_2 = \left[4,0 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,71} + \frac{0,12}{0,81} + \frac{0,015}{0,9} + \frac{1}{23} \right) \right] \times 0,041 = 0,148 \text{ м} \quad (1.2)$$

Подальший розрахунок виконано в табличному вигляді (табл. 1.3) для оптимізації розрахункового процесу, використовуючи формулу (1.1)

Для забезпечення ефективного теплоізоляційного захисту зовнішнього огороження житлових і промислових будівель важливо, щоб термічний опір $R_{пр}$ був не менший за нормативний опір тепловіддачі.

У даному випадку приймаємо товщину утеплювача з мінераловатних плит як $d_2 = 160$ мм, що еквівалентно 0,16 м.

Ця товщина утеплювача враховується для досягнення необхідного термічного опору, який є ключовим показником для забезпечення ефективності теплоізоляції будівлі. Утеплювачі на основі мінераловати добре

володіють термічними властивостями та можуть бути ефективним рішенням для забезпечення теплоізоляції в різних кліматичних умовах.

Таблиця 1.3 – Розрахунковий опір теплопередачі стіни

№	Матеріал шару конструкції	Товщина шару δ , м	Коефіцієнт теплопровідності λ , Вт/(м·К)	Щільність ρ , кг/м ³	Відношення δ / λ
1	Цегла керамічна повнотіла 250x120x65	0,12	0,71	1800	0,169
2	Пароізоляційна плівка (Не враховуємо у розрахунку)	—	—	—	—
3	Мінераловатна плита	0,16	0,041	60	3,902
4	Цегла керамічна повнотіла 250x120x65	0,12	0,71	1800	0,169
5	Штукатурка фасаду 15 мм	0,015	0,8	—	0,019
					1/h
–	Коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні, h_{int} , Вт/м ² ·К	8,7			0,115
–	Коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні, h_{ext} , Вт/м ² ·К	23			0,043
Опір теплопередачі, R_{np}, м²·К/Вт					4,417

Умова виконується, опір теплопередачі стіни більше, ніж мінімальний $R_{q \min}$ для м. Енергодар.

$$R_{q \min} = 4,0 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} < R_{\Sigma \text{пр}} = 4,42 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

При проведенні розрахунків товщини теплоізоляційного шару враховується вплив тільки теплопровідних включень, які є характерними для конкретного типу зовнішньої стінової огорожувальної конструкції чи непрозорої огорожувальної конструкції. Під час цих розрахунків не враховується термічний вплив теплопровідних включень, що визначаються конструктивними особливостями всієї будівлі.

1.7 Заходи з пожежної безпеки

З метою забезпечення II ступеня вогнестійкості будівлі, всі несучі конструкції, що забезпечують загальну стійкість та жорсткість будівлі

(залізобетонний монолітний каркас з колон і перекриття, залізобетонні стіни сходово-ліфтового вузла виконують функцію ядра жорсткості будівлі підвищеної поверховості) мають межу вогнестійкості R90.

Зовнішні та внутрішні стіни (цегляні стіни, стіни з газобетонних блоків) мають межу вогнестійкості E15. Перекриття міжповерхові REI45. Усі матеріали використовувані негорючі.

Евакуаційними шляхами з будівлі служать сходові клітки, що не задимляється, в осях 4-6 / Е-Л, з проходом через відкриту зовнішню лоджію, що провітрюється, у вигляді півкола глибиною 2,3 м.

Ухил маршів 1:2, щаблі 300x150 мм відповідають пожежним вимогам. Ширина маршу 1350 мм. Між маршами є відстань 70 мм. Сходи залізобетонні монолітні. Стіни сходової клітки залізобетонні монолітні завтовшки 500 мм. У кожній квартирі передбачені глухі без прорізів ділянки простінків лоджій та балконів шириною 1,255 м (з примиканням до глухої бічної стіни лоджії), 1,84 м, 2,0 м (відстійники).

Для забезпечення швидкої евакуації з коридорів та холів загального користування всі двері відчиняються назовні у напрямку руху шляхом евакуації з будівлі.

Ширина дверей 1,0 м (з коридорів), 1,35 м (що ведуть на сходову клітку). Міжквартирні коридори в житловій частині глибиною 2,73 м. Висотою до низу конструкцій, що виступають 2,74 м. Висота дверей провідних по шляхах евакуації 2,1 м. Для евакуації з офісних приміщень 1-го поверху будівлі виходи/входи до будівлі розосереджені по периметру. Усього 2 виходи/входу. Ширина отворів 1,3 м. На кожному сходовому майданчику розташована пожежна шафа з пожежним шлангом та краном діаметром 50 мм, крани ПК-50.

В обробці використовуються негорючі матеріали класу НГ. Для забезпечення пожежогасіння в будівлі передбачено наявність засобів зв'язку, телефону виклику пожежної служби, сигнальних засобів оповіщення пожежі.

1.8 Заходи щодо забезпечення інклюзивності будівлі

З метою забезпечення доступності будівель та споруд для маломобільних груп населення відповідно до вимог ДБН В.2.2-40:2018 Інклюзивність будівель і споруд, передбачено окремі місця для паркування автотранспорту на загальній стоянці. Розташовані 2 машиномісця розмірами 3,5х5 м, включаючи одне місце, призначене для візків, розташоване на відстані до 50 м від входу.

Один з двох входів у частину будинку з офісними приміщеннями, розташований на фасаді 1-10 вздовж осі 7, обладнаний пандусом для забезпечення доступу візків. Розміри пандуса забезпечують комфортний вхід і мають глибину 2,41 м та ширину 2,75 м.

Тамбур при вході, призначеному для візків, має площу 4,5 м², глибину 1,5 м, та оснащений дверима, які відчиняються в сторону для полегшення проходження.

Додатково передбачено окремих санвузол для людей с особливими потребами на 1-му поверсі. Площа санвузла становить 6,5 м², глибина 2,2 м, зі спеціально обладнаним раковиною та поручнями. Ширина дверей у санвузлі складає 1,0 м.

У житловій частині будівлі не передбачається проживання осіб із особливими потребами.

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ

2.1 Розрахунок монолітної плити перекриття

2.1.1 Створення розрахункової моделі

Виконуємо аналіз монолітної плити перекриття на етапі +16,500 за допомогою програмного комплексу SCAD . Розрахунки базуються на методі кінцевих елементів, де переміщення та кути повороту вважаються невідомими. В конструктивній моделі використовуються стандартні кінцеві елементи, які з'єднані в вузли.

У цьому аналізі пластина взята за кінцевий елемент. Вузли моделі представлені як абсолютно жорсткі тіла, вважаючи їх розміри нескінченно малими. Кожен вузол має шість ступенів свободи, включаючи три лінійних зміщення (по осях x , y , z) і три кутових (навколо осей x , y , z).

Використовуються матеріали з такими фізико-механічними характеристиками:

Бетон марки C25/30.

$$f_{ck} = 22 \text{ МПа};$$

$$f_{cd} = 17 \text{ МПа};$$

$$f_{ctk} = 1,75 \text{ МПа};$$

$$f_{ctd} = 1,15 \text{ МПа};$$

$$E_{cm} = 26000 \text{ МПа}$$

Арматура класу A500С.

$$f_{yk} = 500 \text{ МПа};$$

$$f_{yd} = 435 \text{ МПа};$$

$$E_s = 200000 \text{ МПа}$$

2.1.2 Визначення навантажень, що діють на плиту

Постійне навантаження враховує власну вагу плити перекриття, яку задаємо у програмному комплексі SCAD з товщини перекриття 220 мм.

Для розрахунків обираємо конструкцію підлоги з найбільшою вагою, а саме підлогу з керамічної плитки (тип II) з таблиці 2.1.

Характеристичне значення рівномірно розподіленого навантаження визначається за формулою (2.1):

$$q_1^H = \rho_{11} + \rho_{12} \cdot h_{12} + \rho_{13} \cdot h_{13}$$

$$q_1^H = 0,2 + 18 \cdot 0,015 + 18 \cdot 0,025 = 0,92 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}, \quad (2.1)$$

де: ρ_{11} – питома вага плитки, $\frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$;

h_{12} – товщина розчину, м;

$\rho_{12} = \rho_{13}$ – питома вага розчину та стяжки, $\frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$;

h_{13} – товщина стяжки, м;

Розрахункове поєднання це поєднання дії з повним значенням всіх навантажень.

Збір навантажень представлено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Збір навантажень на плиту

Вид навантаження	Нормативне навантаження, кН/м^2	γ_f	Розрахункове навантаження, кН/м^2
Конструкція підлоги	0,92	1,2	1,10
Навантаження від перегородок	1,2	1,3	1,56
Корисне навантаження	1,5	1,3	1,95
Разом	3,62		4,61
Власна вага плити (ручний розрахунок)	$0,22 \cdot 25 = 5,5$	1,3	7,15
Усього	9,12		11,76

2.1.3 Розрахункові зусилля, що виникають в плиті

Створення розрахункової моделі здійснюється за допомогою програмного комплексу SCAD, що надає можливість побудови достовірних моделей, що акуратно відтворюють геометрію та поведінку реальних конструкцій, з подальшим використанням методу кінцевих елементів.

У розрахунковій моделі використано такі типи кінцевих елементів: 4-х вугільні плити КЕ для адекватного моделювання залізобетонних плит та стрижневі КЕ для ригелів.

На плиті встановлені кінематичні граничні умови, включаючи точкові опори у точках спирання на колони, лінійні опори по вузлах у місцях примикання до несучих стін сходів та ліфтової шахти.

Модель покриття представлена звичайно-елементною структурою із кроком триангуляції 1 м (рис. 2.1). Розрахункова модель має 996 вузлів та 2082 елементів.

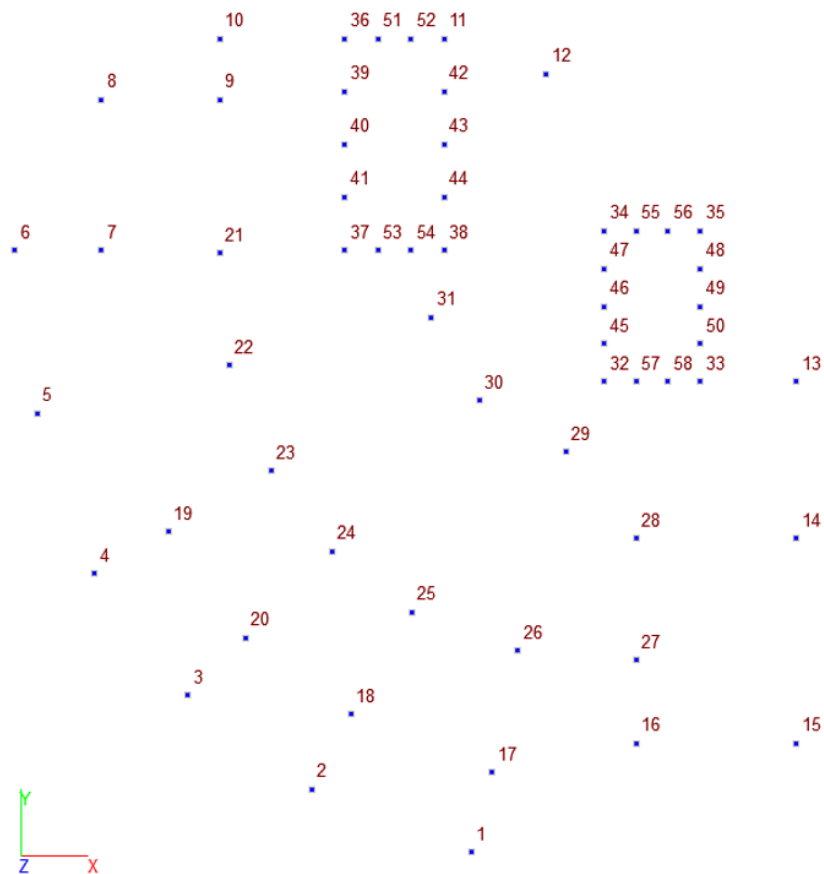


Рисунок 2.1 – Вузли перекриття у ПК SCAD

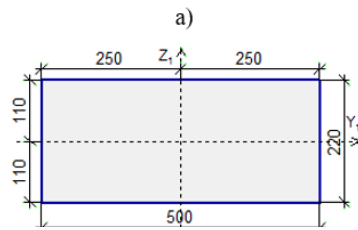
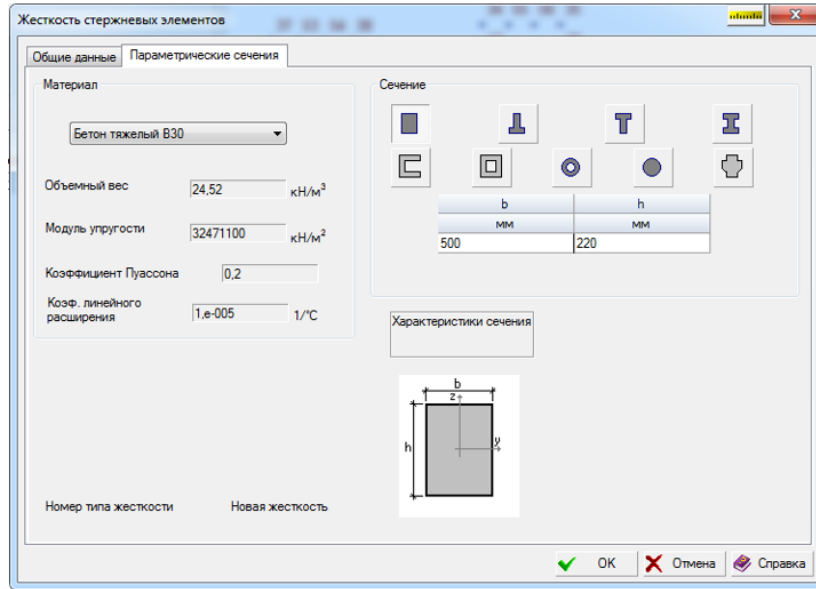


Рисунок 2.2 – Створення монолітних ригелів перекриття

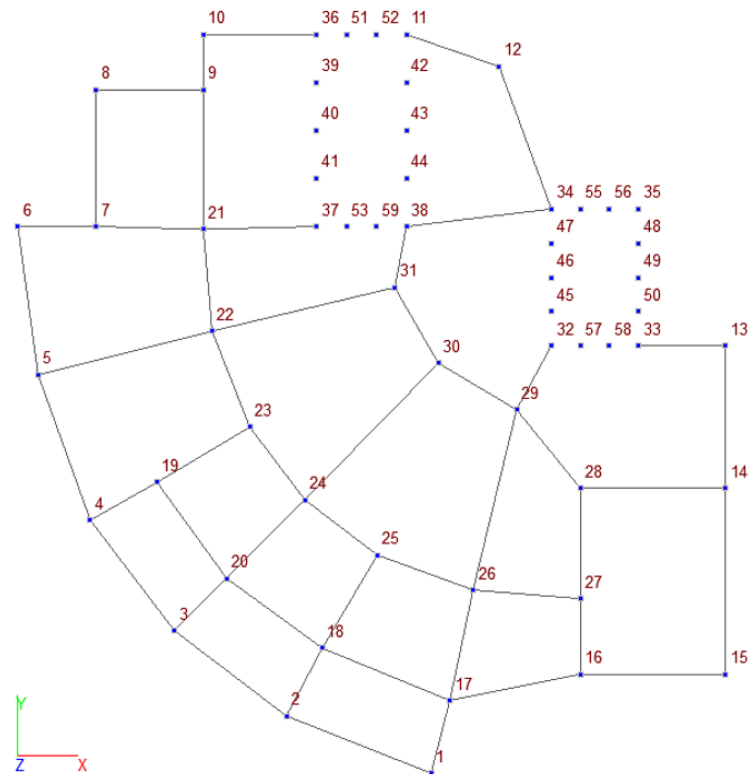


Рисунок 2.3 – Монолітні ригелі в перекритті

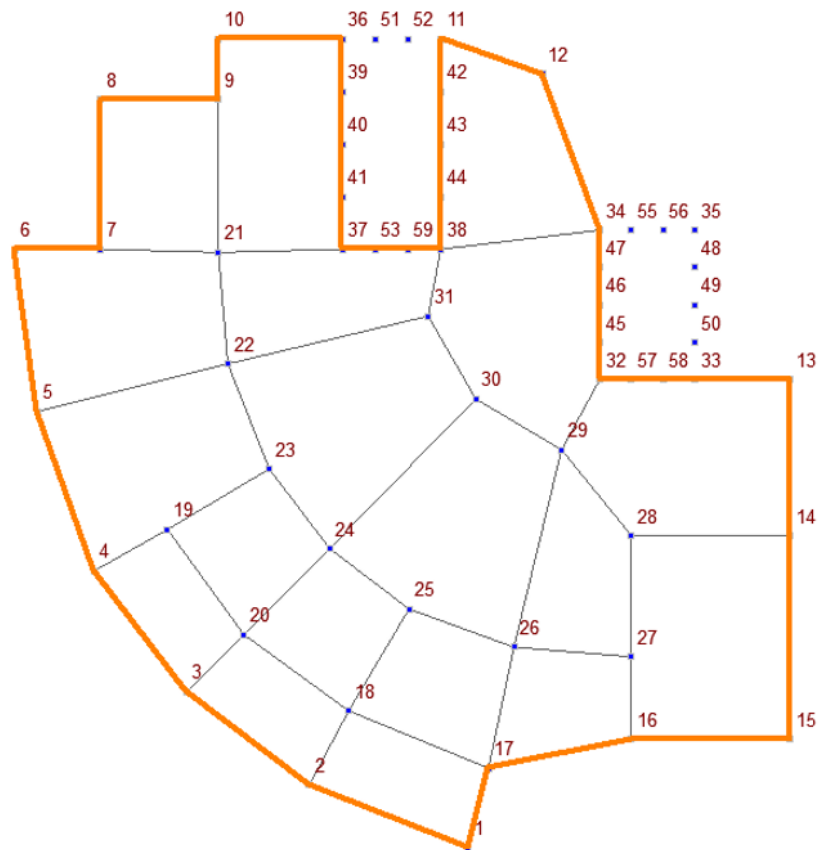


Рисунок 2.4 – Монолітне перекриття у SCAD

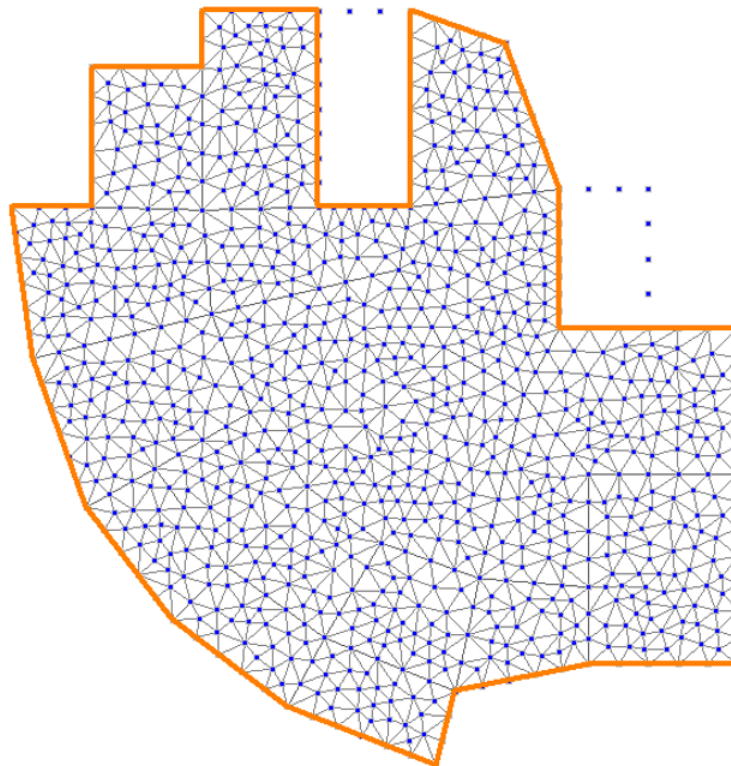


Рисунок 2.5 – Елементна модель перекриття

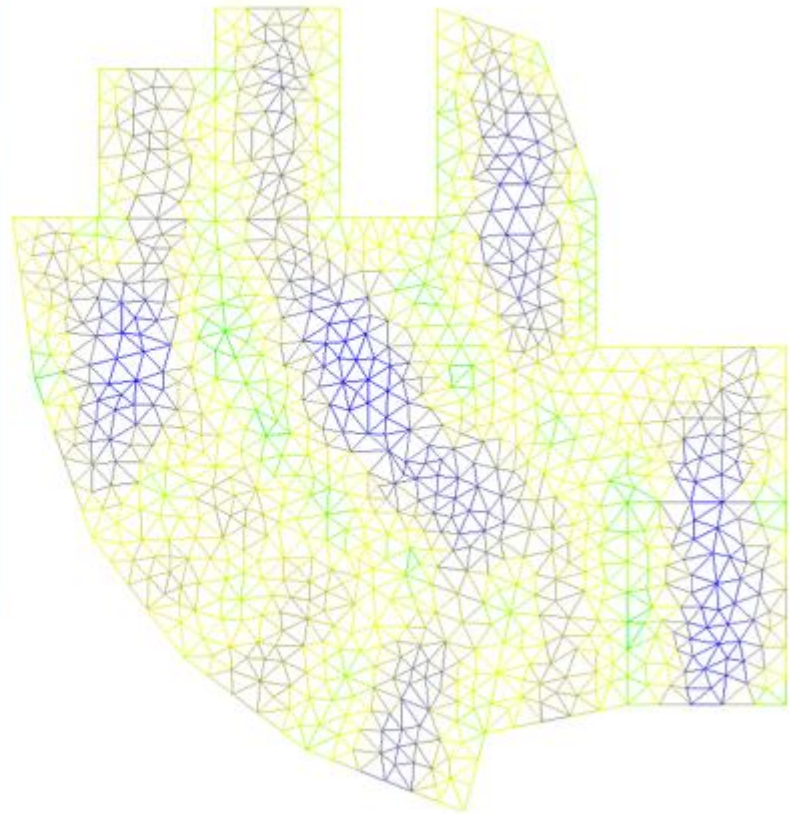


Рисунок 2.6 – Розподіл погонних розрахункових моментів у перекритті $M_{x \max}$

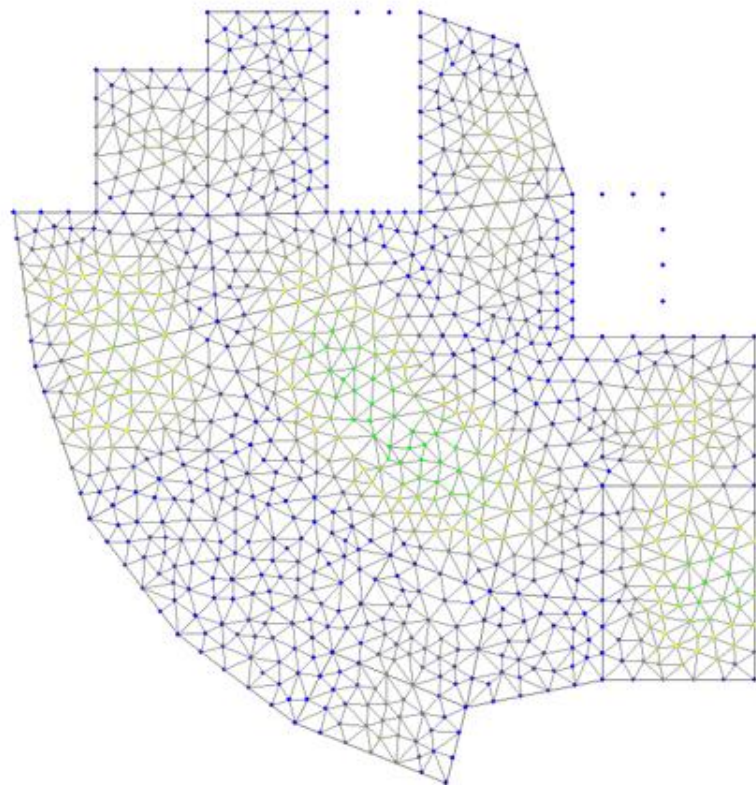
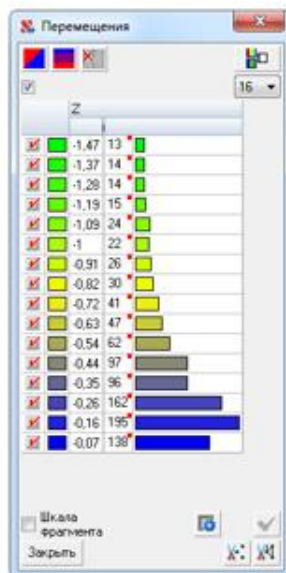


Рисунок 2.7 – Розподіл переміщень вузлів у перекритті Z в мм

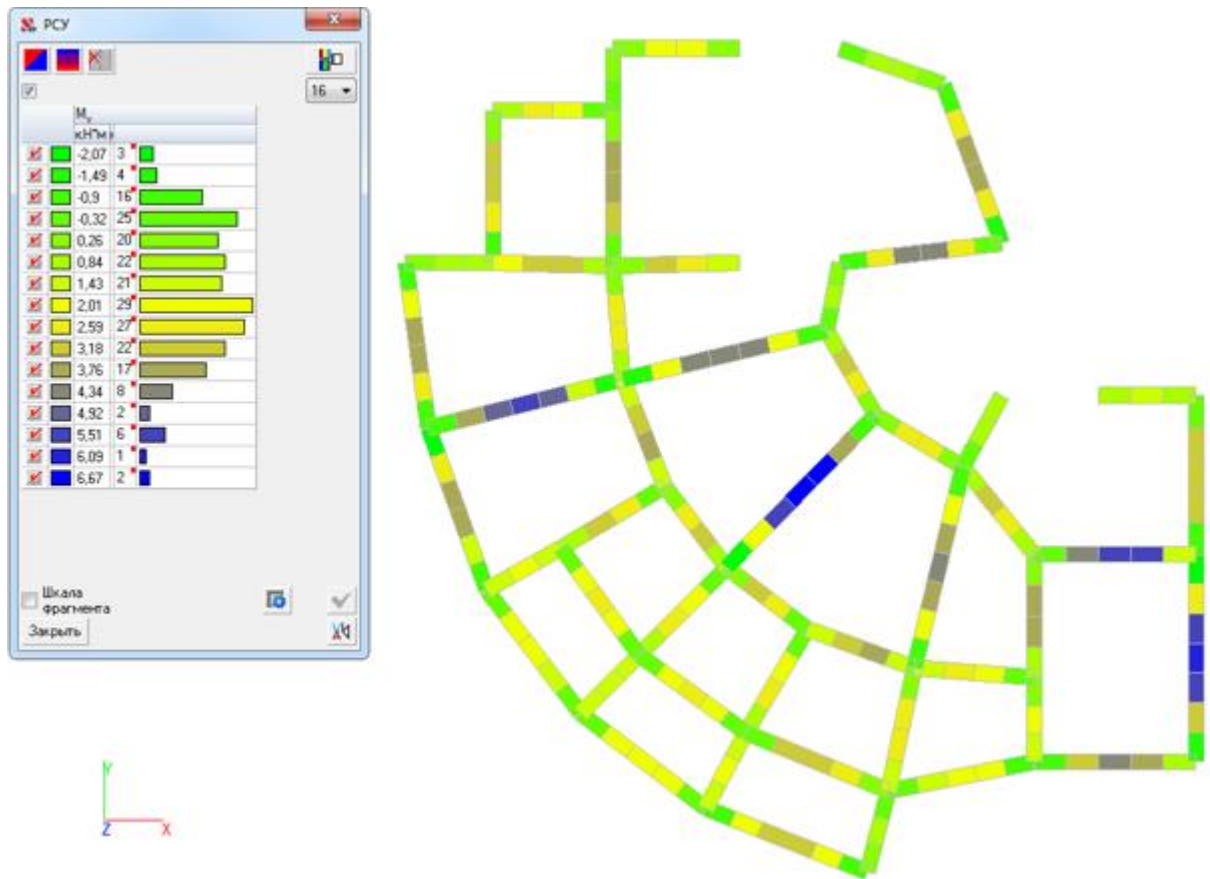


Рисунок 2.8 – Розподіл розрахункових згинальних моментів $M_{y \max}$ в кНм

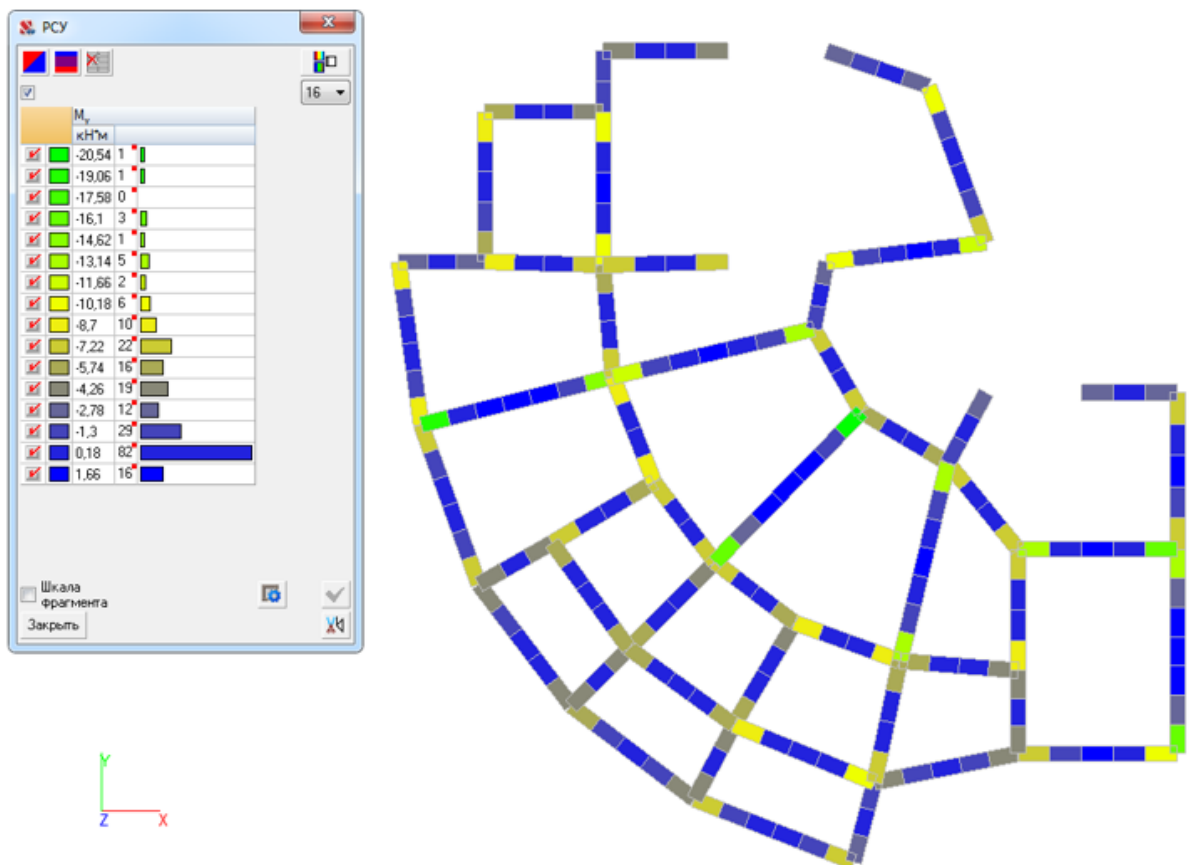


Рисунок 2.9 – Розподіл розрахункових згинальних моментів $M_{y \min}$ в кНм

Схема армування наведена на рис. 2.10 (плита) та 2.11 (стрижень).

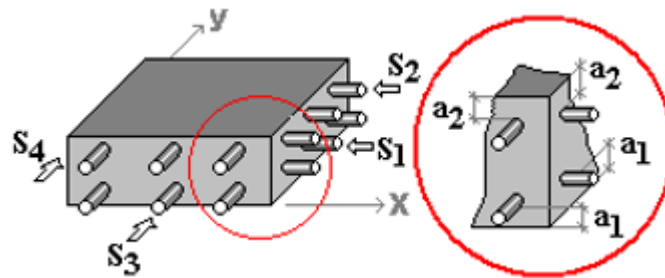


Рисунок 2.10 – Схема армування плити

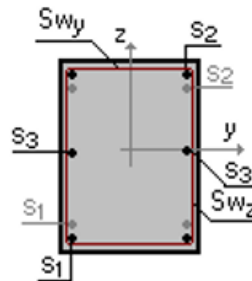


Рисунок 2.11 – Схема армування перерізу

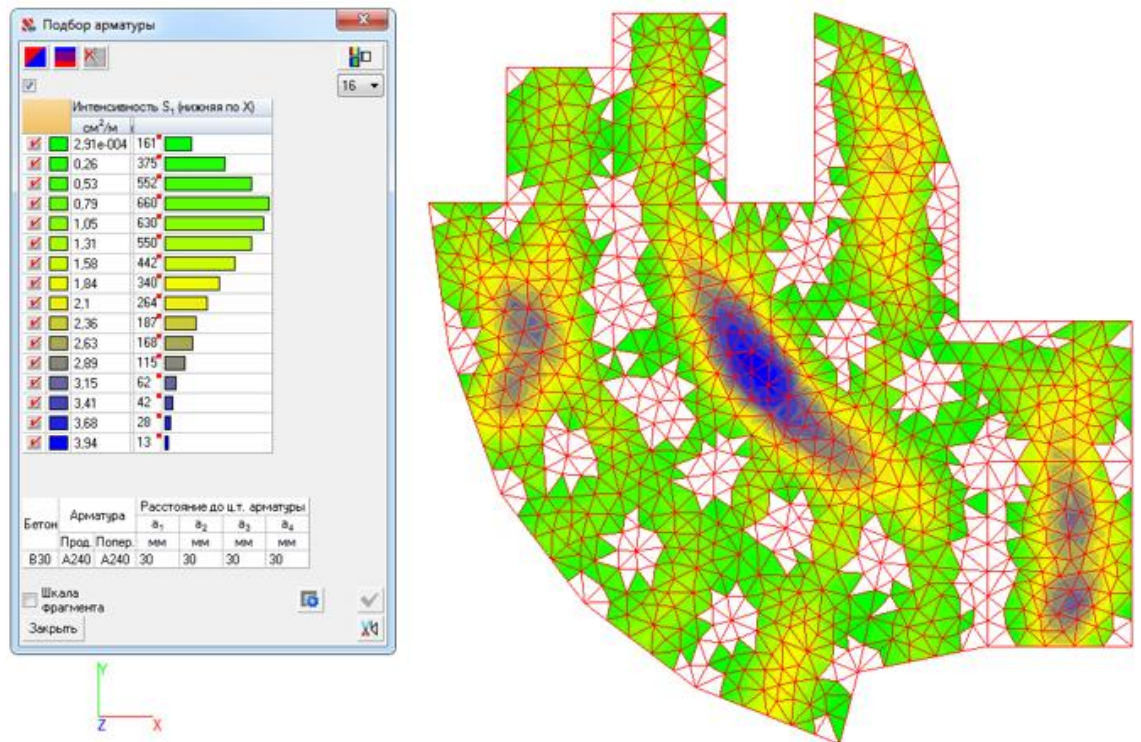


Рисунок 2.12 – Необхідне армування S_1 на м/пог перекриття нижнє в см²/м

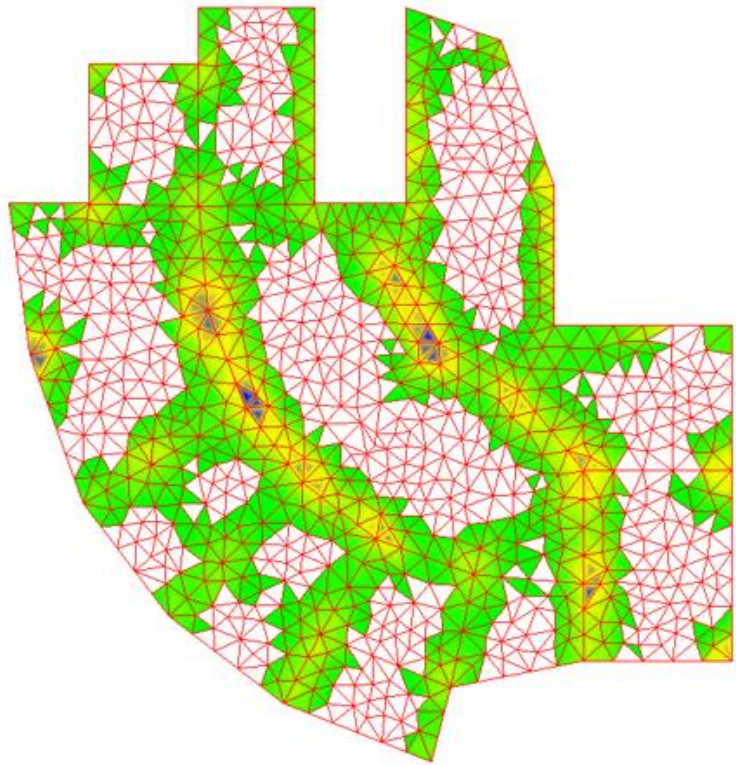
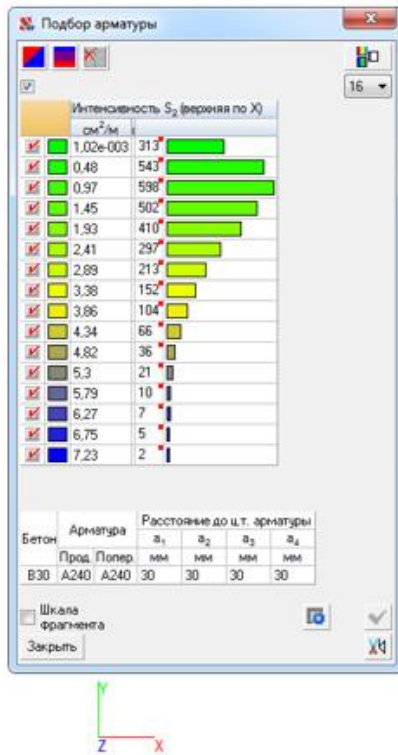


Рисунок 2.13 – Необхідне армування S_1 на м/пог перекриття нижнє в см²/м

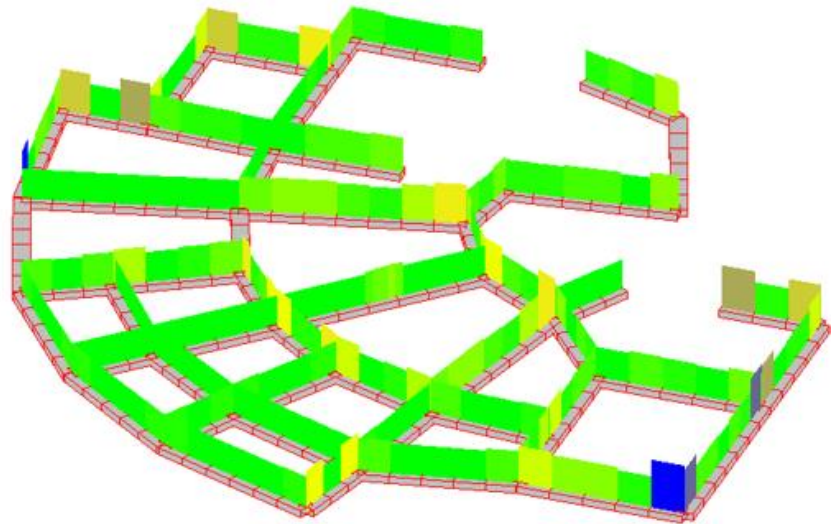


Рисунок 2.14 – Потрібне армування ригелю в см² нижнє

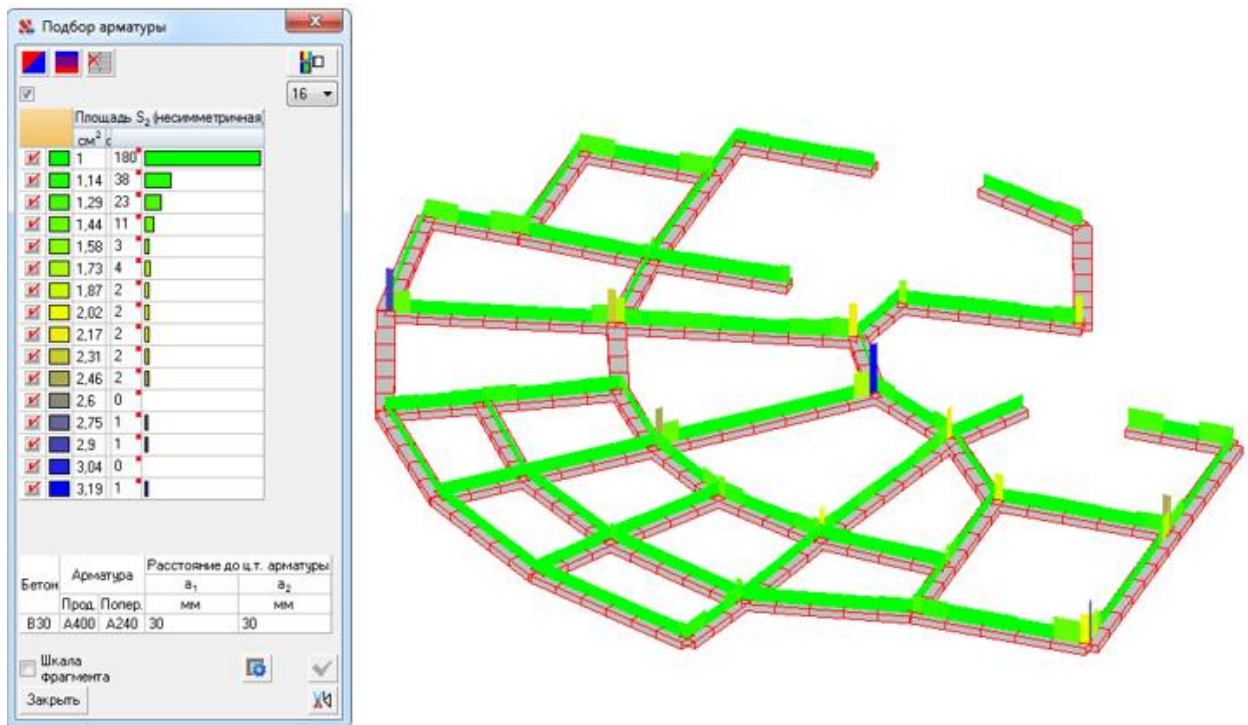


Рисунок 2.15 – Необхідне армування ригелю в см² верхне

Таким чином, за результатами розрахунку виконуємо робоче армування виходячи з умов уніфікації арматури.

Армування плити перекриття розподілена на дві зони для оптимізації конструкції. Перша зона, розташована в середині перекриття в осях 3-7/Е-В, є найбільш навантаженою. Друга зона охоплює залишок площі перекриття.

Нижнє армування:

Перша зона: В межах осях 3-7/Е-В для першої зони максимальне необхідне армування по горизонталі (X) нижнє становить $S_1 = 3,94$ (см²/м), а по вертикалі (Y) нижнє становить $S_3 = 3,94$ (см²/м). Приймаємо крок армування X та Y 200 мм (1/5 від 1 метра). Таким чином, необхідний діаметр арматури складає 0,788 см². З використанням довідкових даних визначаємо, що найближчий діаметр арматури Ø 10 мм має площу перерізу 0,789 см². Запас невеликий, тому вибираємо наступний діаметр стрижня - Ø 12 мм із площею перерізу 1,131 см².

Друга зона: На решті перекриття (друга зона) максимальне необхідне армування X нижнє становить $S_1 = 3,15$ (см²/м), а по вертикалі (Y) нижнє

становить $S_3 = 3,15$ (см²/м). Приймаємо крок армування X та Y 200 мм (1/5 від 1 метра), отже, необхідний діаметр арматури становить 0,630 см². Обираємо найближчий діаметр арматури Ø 10 мм із площею перерізу 0,789 см².

Верхнє армування:

Перша зона:

В межах осях 3-7/Е-В для першої зони максимальне необхідне армування по горизонталі (X) верхнє становить $S_2 = 7,23$ (см²/м), а по вертикалі (Y) верхнє становить $S_4 = 7,02$ (см²/м). Приймаємо крок армування X та Y 200 мм (1/5 від 1 метра). Таким чином, необхідний діаметр арматури складає 1,446 см². З використанням довідкових даних визначаємо, що найближчий діаметр арматури Ø 14 мм має площу перерізу 1,539 см².

Друга зона:

На решті перекриття (друга зона) максимальне необхідне армування по горизонталі (X) верхнє становить $S_2 = 4,34$ (см²/м), а по вертикалі (Y) верхнє становить $S_4 = 4,21$ (см²/м). Приймаємо крок армування X та Y 200 мм (1/5 від 1 метра). Таким чином, необхідний діаметр арматури становить 0,868 см². Обираємо найближчий діаметр арматури Ø 12 мм із площею перерізу 1,131 см².

Армування ригелів:

Нижнє армування:

Ригелі в прольоті та на опорах армуємо знизу, використовуючи нижнє армування (з відступом на відстані $\frac{1}{4}$ прольоту від опор). Максимальне необхідне армування для нижнього ригеля становить $S_1 = 1,52$ см². З урахуванням ширини ригеля 500 мм вибираємо 3 стрижні. Обираємо найближчий діаметр Ø10 мм, щоб отримати загальну площу перерізу 2,360 см².

Верхнє армування:

На опорах верхнє армування приймаємо за максимальним необхідним армуванням $S_2 = 3,19$ см² для верхнього ригеля. Вибираємо 3 стрижні Ø12 мм з загальною площею перерізу 3,390 см².

Через ригелі прокладаємо арматуру перекриття знизу і зверху. Ця арматура служить конструктивною арматурою для ригелів, з'єднуючи робочі арматурні стрижні ригеля в каркаси.

Для кріплення використовуємо хомути $\varnothing 8$ A240. На приопорних ділянках (з відступом на відстані $\frac{1}{4}$ прольоту від опор) встановлюємо хомут з кроком 100 мм, в прольоті (з відступом на відстані $\frac{1}{4}$ прольоту від опор) – 200 мм.

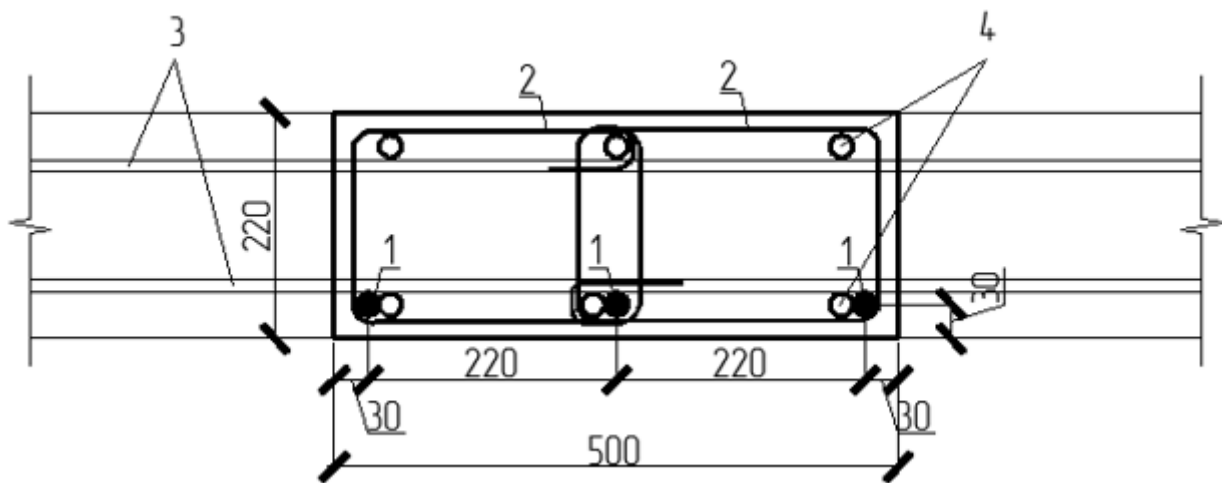


Рисунок 2.16 – Армювання ригелю; 1 – 3d10 A500C; 2 - d8 A240, кроком 200 мм; 3 - Поперечна арматура

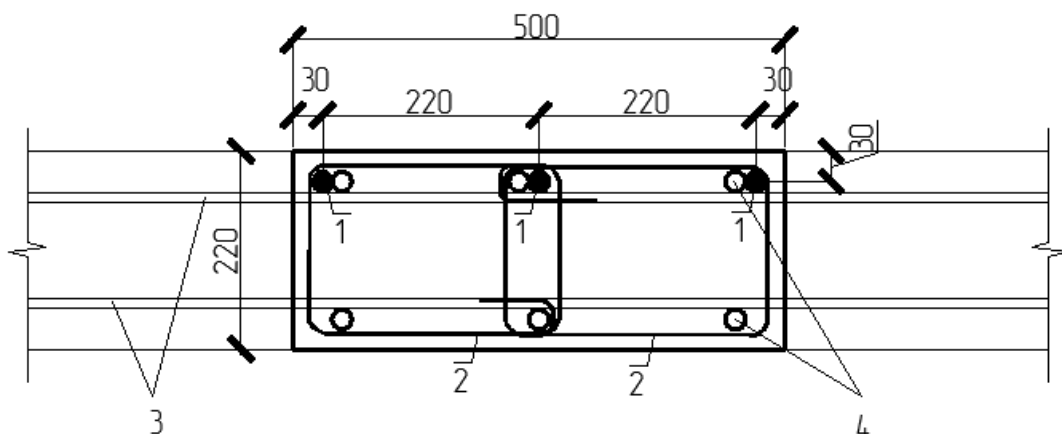


Рисунок 2.17 – Армювання ригелю на приопорних ділянках, 1 – 3d12 A500; 2 – d8 A240, кроком 100 мм; 3 – Поперечна арматура; 5 – Поздовжня арматура

2.2 Розрахунок монолітної залізобетонної колони

Для проведення розрахунків обираємо найбільш завантажену колону 1-го поверху, якою є колона в осях 3-11. На цю колону припадає найбільша вантажна площа, тому вона є найбільш навантаженою.

Висота обраної колони дорівнює висоті 1-го поверху, що складає 4,5 м. Розрахунок колони виконується відповідно до вимог ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення».

В якості матеріалів для колони приймаємо ті ж самі, що і для перекриття:

Бетон: важкий клас за міцністю на стиск С25/30, з відповідними значеннями МПа.

$$f_{cd} = 17 \text{ МПа};$$

$$f_{ctd} = 1,15 \text{ МПа};$$

$$E_{cm} = 26000 \text{ МПа}$$

Арматура: клас А500С, з визначеними розрахунковими характеристиками МПа.

$$f_{yd} = 435 \text{ МПа};$$

$$E_s = 200000 \text{ МПа}$$

Всі необхідні розрахункові параметри та величини будуть визначені відповідно до вказаних нормативних документів.

2.2.1 Збір навантажень на колону першого поверху

Вантажна площа перекриття зображена на рис. 2.18 та складає (2.2):

$$A = (4,475 + 2,29) / 2 * 6,43, \text{ м}^2$$

$$A = 21,75 \text{ м}^2 \tag{2.2}$$

Визначається повне навантаження від перекриття одного поверху з врахуванням коефіцієнту надійності (2.3):

$$G_1 = g_1 \cdot A \cdot \gamma_n$$

$$G_1 = 9,81 \cdot 21,75 \cdot 1,0 = 213,3 \text{ кН} \quad (2.3)$$

Таблиця 2.2 – Збір навантажень на покриття

Вид навантаження	Нормативне навантаження, кН/м ²	γ_f	Розрахункове навантаження, кН/м ²
Покрівельний килим у 2 шари: "Уніфлекс"	0,2	1,3	0,26
Ґрунтовка основи: Мастика "Праймер"	0,05	1,3	0,06
Цементно-піщана стяжка М 150 - 40 мм	22 * 0,04 = 0,88	1,3	1,14
Розухилка - керамзитовий ґравій щільністю 300 кг/м ³ - від 100 до 480 мм	(0,1 + 0,48) / 2 * 3 = 0,87	1,3	1,13
Поліетиленова плівка	0,05	1,3	0,06
Залізобетонне монолітне перекриття – 220 мм.	5,5	1,3	7,15
Разом	7,55		9,8
Тимчасове навантаження – снігове	1,5	1,4	2,1
у тому числі: тривала S_T	0,45		0,63
Усього повне навантаження ($g_p + s$)	9,05		11,9

Ригель знаходиться всередині тіла плити, тому маса ригеля врахована у вагу перекриття. Вага, яка походить від власної маси колони на типовому поверсі (від 2-го до 16-го поверху) за формулою (2.4):

$$G_2 = b \cdot h \cdot l_{\text{эм}} \cdot \gamma_b \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f$$

$$G_2 = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 3,0 \cdot 25 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 20,6 \text{ кН} \quad (2.4)$$

, де: b, h – переріз колони, м;

$l_{\text{пов}}$ – висота поверху, м;

γ_{cd} – об’ємна вага залізобетону, $\frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$;

γ_n – коефіцієнт надійності за призначенням;

γ_f – коефіцієнт надійності за навантаженням;

Таким чином, постійне навантаження на колону одного поверху з другого по шістнадцятий, визначається як G_t (2.5):

$$G_t = G_1 + G_2$$

$$G_t = 213,3 + 19,6 + 20,6 = 233,9 \text{ кН} \quad (2.5)$$

Визначаємо навантаження від покриття, що сприймає колона (2.6):

$$G_p = g_p \cdot A \cdot \gamma_n$$

$$G_p = 9,8 \cdot 21,75 \cdot 1,0 = 213,1 \text{ кН} \quad (2.6)$$

Вантажна площа на колону наведена на рис. 2.18

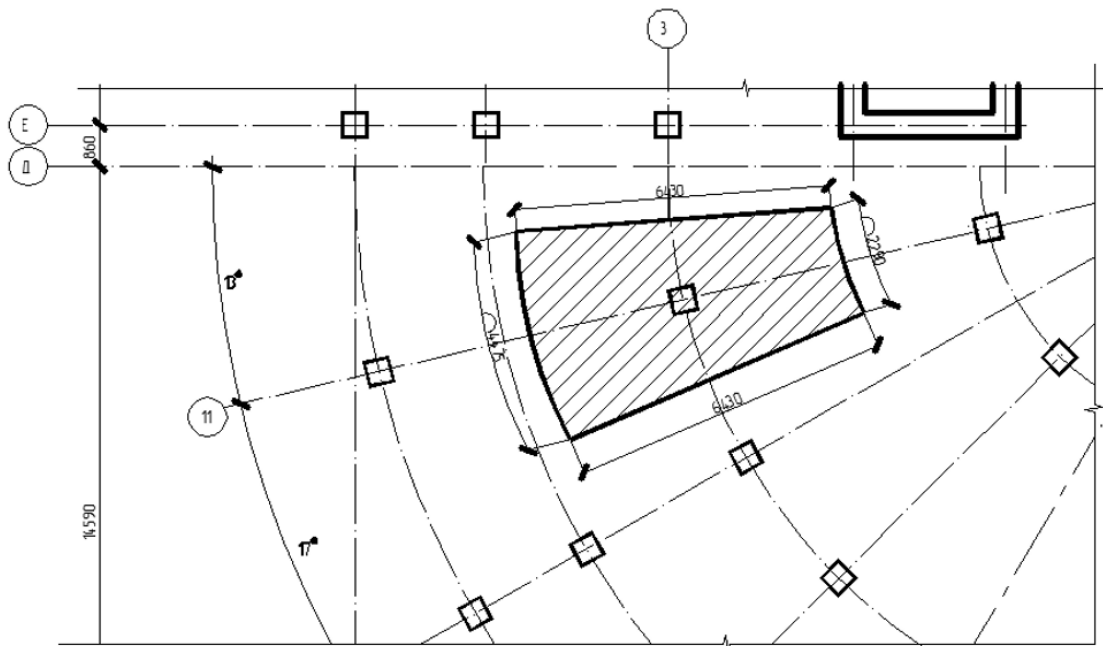


Рисунок 2.18 – Визначення вантажної площі на одну колону

Тимчасове навантаження на колону, що припадає з покриття, визначається за формулою (2.7) на основі ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження та впливи, використовуючи коефіцієнти зниження тимчасових навантажень в залежності від числа перекриття, а також вантажної площі A .

$$\begin{aligned}\psi_1 &= 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{\frac{A}{A_1}}} \\ \psi_3 &= 0,4 + \frac{\psi_1 - 0,4}{\sqrt{n}}\end{aligned}\tag{2.7}$$

$$\psi_1 = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{\frac{21,75}{9}}} = 0,786$$

$$\psi_3 = 0,4 + \frac{0,786 - 0,4}{\sqrt{16}} = 0,496$$

Таким чином, нормальна сила в колоні першого поверху визначається за формулою (2.8):

$$\begin{aligned}N &= G_t \cdot n + G_p + V_1 \cdot n \cdot \psi_3 + S \\ N &= 233,9 \cdot 16 + 213,1 + 42,4 \cdot 16 \cdot 0,496 + 45,6 = 4647,6_{\text{кН}}\end{aligned}\tag{2.8}$$

2.2.2 Розрахунок міцності колони

Оцінка міцності стислих елементів, виготовлених з важкого бетону та піддані дії поздовжньої сили, яка прикладається із випадковим ексцентриситетом $l_o < h_{\text{кол}}$, може бути виконана за такою умовою:

$$N \leq \phi \cdot (\gamma_{b2} \cdot f_{cd} \cdot A_{cd} + f_{yw} \cdot A_s), \text{ кН} \quad (2.9)$$

де: ϕ визначається за формулою (2.10):

$$\phi = \phi_b + 2(\phi_{sb} - \phi_b) \times \alpha_s \leq \phi_{sb} \quad (2.10)$$

ϕ_{cd} и ϕ_{ywb} - Визначаються за таблицями в додатковій літературі в

залежності від значення відносин $\frac{l_0}{h}$ и $\frac{N_1}{N}$.

$$\alpha_s = \frac{f_{yw} \times A_s}{\gamma_{cd2} \times f_{cd} \times A_{cd}} \quad (2.11)$$

$$\alpha_s = \frac{435 \cdot 2500}{0,9 \cdot 17 \cdot 250000} = 0,284$$

де A_s – площа арматури у перерізі, см^2 .

При $\alpha_s > 0,5$ можна приймати $\phi = \phi_{sb}$.

Тому приймаємо $\mu = 0,01$.

$$A_b = 500 \cdot 500 = 250000 \text{ мм}^2.$$

$$A_s = 0,01 \cdot 250000 = 2500 \text{ мм}^2.$$

Вільна довжина колони першого поверху (розмір перерізу колони):

$$l_0 = 0,7 \cdot 4,5 = 3,15 \text{ м}, \quad h = 0,5 \text{ м} \quad (2.12)$$

При цьому співвідношення:

$$\frac{l_0}{h} = \frac{3,15}{0,5} = 6,3$$

Для визначення співвідношення $\frac{N_1}{N}$ необхідно провести розрахунок тривалого навантаження на колону. Тимчасове (корисне) навантаження на перекриття становить $1,95 \text{ кН/м}^2$, а тимчасове тривале навантаження на покриття складає $0,63 \text{ кН/м}^2$.

Тимчасове тривале навантаження на колону з одного поверху (2.13):

$$V_l = v_l \cdot A \cdot \gamma_n = 1,95 \cdot 21,75 \cdot 1,0 = 42,4 \text{ кН} \quad (2.13)$$

Тимчасове тривале навантаження на колону з покриття (2.14):

$$S_l = s_l \cdot A \cdot \gamma_n = 0,63 \cdot 21,75 \cdot 1,0 = 13,7 \text{ кН} \quad (2.14)$$

Постійне навантаження від власної ваги конструкцій на колону першого поверху (2.15):

$$G_l = G_t \cdot n + G_p = 233,9 \cdot 16 + 213,1 = 3955,5 \text{ кН} \quad (2.15)$$

Повне тривале навантаження визначається за формулою (2.16):

$$N_l = V_l \cdot n + S_l + G_l = 42,4 \cdot 16 + 13,7 + 3955,5 = 4337,5 \text{ кН}$$

$$\frac{N_1}{N} = \frac{4337,5}{4647,6} = 0,93 \quad (2.16)$$

$$\phi = 0,92 + 2 \cdot (0,92 - 0,92) \times 0,284 = 0,92$$

Визначаємо необхідну площу арматури за формулою (2.17):

$$A_s = \frac{\frac{N}{\phi} - \gamma_{cd2} - f_{cd} \times A_{cd}}{f_{yw}}, \text{ мм}^2 \quad (2.17)$$

$$A_s = \frac{4647600 / 0,92 - 0,9 \cdot 17 \cdot 250000}{435} = 2820,1 \text{ мм}^2$$

Відповідно до сортаменту вибираємо діаметр та кількість арматурних стрижнів, забезпечуючи дотримання мінімального відсотка армування 0,2% при гнучкості $10 < \frac{l_0}{h} < 25$ та за умови використання мінімального діаметру арматури для стиснених елементів – 12 мм.

Обираємо арматуру 4d32 A500C (площа перерізу $A_s = 32,2 \text{ см}^2$).

Визначаємо відсоток армування:

$$\mu = \frac{32,17}{2500} = 0,0128, \mu\% = 1,28\% \quad (2.18)$$

Це значення перевищує мінімальний відсоток армування. Отже, для робочої арматури колони використовуємо сталевий стержень діаметром 32 мм (4d32) класу якості A500C та встановлюємо його в просторовий каркас. Розмір відстані між центрами стрижнів приймаємо 400 мм, а відстань від граней до центру стрижнів – 50 мм.

Поперечну арматуру каркасу у вигляді хомутів обираємо зі сталевого стержня діаметром 10 мм (d10) класу якості A500C. Встановлюємо її відповідно до конструктивних вимог з кроком 300 мм по всій довжині каркаса та з кроком 200 мм в місцях нахилу робочої арматури.

РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Організаційно-технологічна схема зведення будівлі

Для ефективного проведення будівельних робіт необхідно враховувати рекомендації та вказівки стосовно підготовчого та основного періоду будівництва.

- Підготовчі роботи включають в себе такі етапи:
 - Розчищення околиці території для подальшого будівництва.
 - Відведення поверхневих вод відповідно до потреб проекту.
 - Підготовка майданчика для будівництва об'єкта та його подальше облаштування.
 - Огородження ділянки проведення робіт та розміщення тимчасових дорожніх знаків.
 - Встановлення тимчасового освітлення.
 - Роботи з будови та виконання котловану.
- Основні роботи включають наступні етапи:
- Влаштування фундаментів.
 - Виконання монолітного каркасу, включаючи ЗБ колон, ЖБ перекриття, ЖБ покриття, ЖБ стіни сходових та ліфтових шахт.
 - Роботи з влаштування внутрішньоквартирних стін, перегородок та оздоблювальних робіт.

Всі роботи повинні виконуватися відповідно до вимог ДБН А.3.2-2-2009 "Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення". Перед початком монтажу робіт важливо виконати підготовчі заходи, зокрема:

- Розбити та прийняти осі споруди та репера.
- Завершити влаштування під'їзних колій та складських майданчиків.
- Зібрати, налагодити та прийняти монтажні механізми, пристрої та обладнання, опалубки.

- Оформити всі необхідні документи на приховані роботи.

Зведення підземної частини будівлі передбачає виконання земельних робіт відповідно до вимог та норм, визначених у ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 "Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів". Розробка котловану проводиться відкритим способом з улаштуванням природних укосів. Машини та механізми, які використовуються для цих робіт, включають бульдозер Б170М1.03ВР та екскаватор ЕО-4225А.

- Занурення паль у фундамент виконується дизель-молотом копровую установкою, копер МСТК-90.

- Щодо зведення надземної частини будівлі, підйому матеріалів та опалубки, використовується баштовий кран КБ-503. Транспортування бетону та розчину здійснюється автобетонозмішувачами.

- Роботи виконуються за поточним методом з урахуванням вимог безпеки та технології, які дозволяють паралельно виконувати різні види робіт для скорочення термінів будівництва. Регулюється кількість бригад та змін для оптимізації процесів.

- Під час ущільнення бетонної суміші використовується вібрування, з контролем досягнення несучих конструкцій не менше 70% міцності.

- Стропування виконується за допомогою стропів 4-х гілок для монтажу елементів, арматурних каркасів, та подачі матеріалів у піддонах. Цебра облаштована для подачі бетону, а також використовується опалубка щитова для стін та колон, і опалубка рамна для перекриття.

Організація тротуарів, доріг та майданчиків

Плануємо систему руху автотранспорту на території, керуючись обрисами у генплані та розташуванням монтажного крана, а також враховуючи майбутнє розміщення твердопокритих доріг. Рекомендуємо кільцеву наскрізну схему руху, де ширина проїжджої частини для одностороннього руху складатиме 3,5 метра, а для двостороннього руху —

6,0 метра. Радіуси закруглень на поворотах доріг приймаємо 12 м по осях. Передбачаємо розширення доріг при розвантаженні автотранспорту, де ширина доріг з розширенням складатиме 6,0 метра. На поворотах доріг розглядаємо можливість збільшення ширини до 5,0 метра.

Планування тротуарів та доріг включає також робочі моменти, які враховують розміри та параметри транспорту та техніки, яка буде використовуватися.

Прокладання підземних комунікацій

Підземні мережі водопостачання та каналізації будуть викладатися згідно з певними технічними вимогами. Розробку ґрунту виконуємо екскаватором, завантажуючи його в автосамоскиди для подальшого вивезення. Укладання труб та збірних залізобетонних елементів колодязів проводимо автокраном. Засипання траншей реалізуємо за допомогою бульдозера. Ущільнення ґрунту виконуємо за допомогою пневмотрамбовок та самохідних котків. Це забезпечить якість та надійність прокладання комунікацій на території.

3.2 Виконання БМР в зимовий час

Бетонні та залізобетонні роботи

При виконанні бетонних та залізобетонних робіт враховуємо вимоги до температурного режиму. При мінімальній добовій температурі зовнішнього повітря нижче 0°C відкриті частини забетонованих конструкцій слід негайно вкривати. Забезпечуємо, щоб бетонна суміш, яка викладається в опалубку, мала позитивну температуру. Для бетону, що викладається у масивні конструкції взимку, застосовуємо термосниження, яке базується на використанні утепленої опалубки, тепла підігрітих складових бетонної суміші та тепла, що виділяється при схоплюванні та твердінні цементу. Електропідігрів залізобетонних конструкцій здійснюється при зниженій напрузі для більш точного дотримання заданого режиму.

Гідроізоляційні роботи виконуємо на свіжому повітрі за температури зовнішнього повітря не нижче 5°C. У разі низьких температур гідроізоляцію виконуємо в тепляках.

Без тепляків можливо проводити ізоляцію лише за умови: висушеної та підігрітої до температури 10-15°C поверхні, яку ізолюємо; гарячі матеріали з підвищеною робочою температурою (180°C – 220°C); холодні мастики із робочою температурою 60-80°C та підвищеною рухливістю; рулонні матеріали, перед наклеюванням, витримані в теплому приміщенні до досягнення ними позитивної температури та доставлені на місце укладання в тарі, що їх утеплює.

Оздоблювальні роботи

Для штукатурних робіт організуємо приготування, транспортування і зберігання штукатурних розчинів так, щоб у момент нанесення на поверхні, що оштукатурюється, розчин мав температуру не нижче 8°C. У зимових умовах нанесену штукатурну палатку утримуємо при позитивних температурах (не нижче 5°C) до досягнення вологістю 8%.

Доставка і зберігання штукатурних робіт в опалювальному приміщенні виконується з використанням розчинів, що мають кімнатну температуру. Для прискорення висихання штукатурного намета допускається штучне сушіння. Малярні роботи та влаштування підлог виконуємо в опалюваних приміщеннях.

3.3 Підбір крана для виконання будівництва

Обґрунтування вибору монтажного крана

При виборі монтажного крана враховуються різноманітні фактори, що базуються на характеристиках будівлі, параметрах вантажів, технології робіт та умовах виконання завдань. На початковому етапі вибору крана визначають габарити та об'ємно-планувальне рішення будівлі, особливості та масу

елементів, що підіймаються, а також методи та технології, які будуть використовуватися.

Основними факторами при виборі монтажного крана є:

Висота та ширина будівлі: Розміри споруди визначають, як високий і далекосяжний повинен бути кран для ефективного підйому вантажів на всіх рівнях будівлі.

Габарити та маса елементів, що підіймаються: Враховуючи розміри та вагу вантажів, можна підібрати кран із потрібною вантажопідйомністю та специфікаціями.

Мінімальна відстань від стіни будівлі до осі крана: Цей параметр визначає, як близько кран може розташовуватися до стін будівлі, щоб забезпечити оптимальну функціональність.

Відповідно до технічних параметрів та вимог, вибираємо тип і марку крана, що відповідають конкретним умовам та завданням. Наприклад, при виборі баштового крана визначаємо його вантажопідйомність, висоту підйому стріли і виліт стріли з використанням відповідних формул та стандартів.

Цей підхід дозволяє забезпечити оптимальний та безпечний вибір монтажного крана для конкретного будівельного проекту.

Визначаємо вантажопідйомність крану за формулою (3.1):

$$Q_k = q_s + q_m (m) \quad (3.1)$$

$$Q = 2,5 + 0,1 = 2,6 \text{ т}$$

, де: q_e – маса самого важкого елемента, т;

q_r – вага строповки, т;

Використовується строповка 4СК 3,0/5000.

Визначається висота підйому гака крану за формулою (3.2):

$$H_c = H + h_1 + h_2 + h_3$$

$$H_{ст} = 58,96 + 1 + 1,5 + 3 = 64,46 \text{ м}$$

(3.2)

, де: H – висота будівлі повна, м;

h_1 – додаткова безпечна відстань, м;

h_2 – висота елемента, що планує монтуватись, м;

h_3 – довжина стропування, м;

Наступною важливою характеристикою є виліт стріли крану, котрий розраховується за формулою (3.3):

$$L_c = B + f_1 + f_2 + b_1 + a / 2, \text{ м}$$

$$L = 24,44 + 0,5 + 0,5 + 7 + 7,5 / 2 = 36,19 \text{ м}$$

(3.3)

, де: B – ширина будівлі, м;

f_1 та f_2 – виступаючі частини будівлі з обох сторін, м;

b_1 – безпечна відстань від будівлі до крану, м;

a – попередньо прийнята ширина колії крану, м;

За каталогом будівельних машин приймається кран баштовий КБ-503 марки А.1 (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Характеристики баштового крану при вильоті стріли

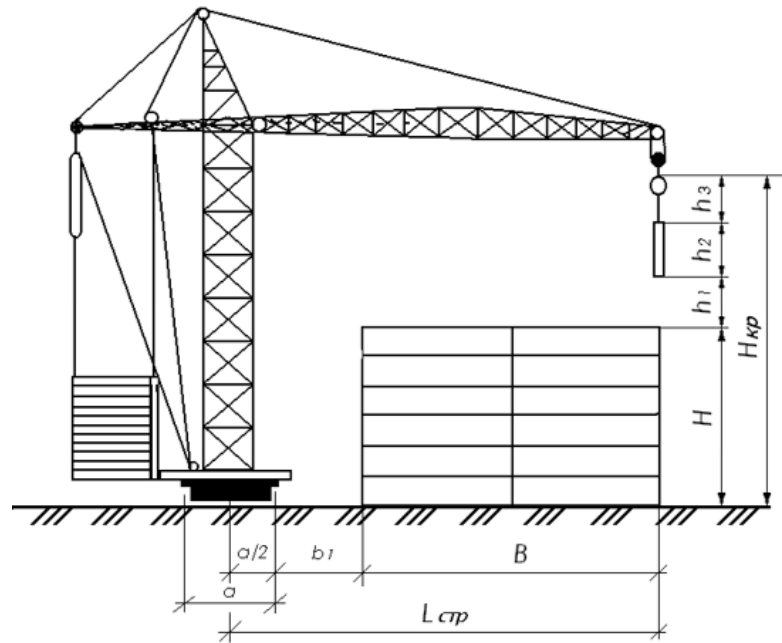


Рисунок 3.2 – Схема визначення характеристик баштового крану

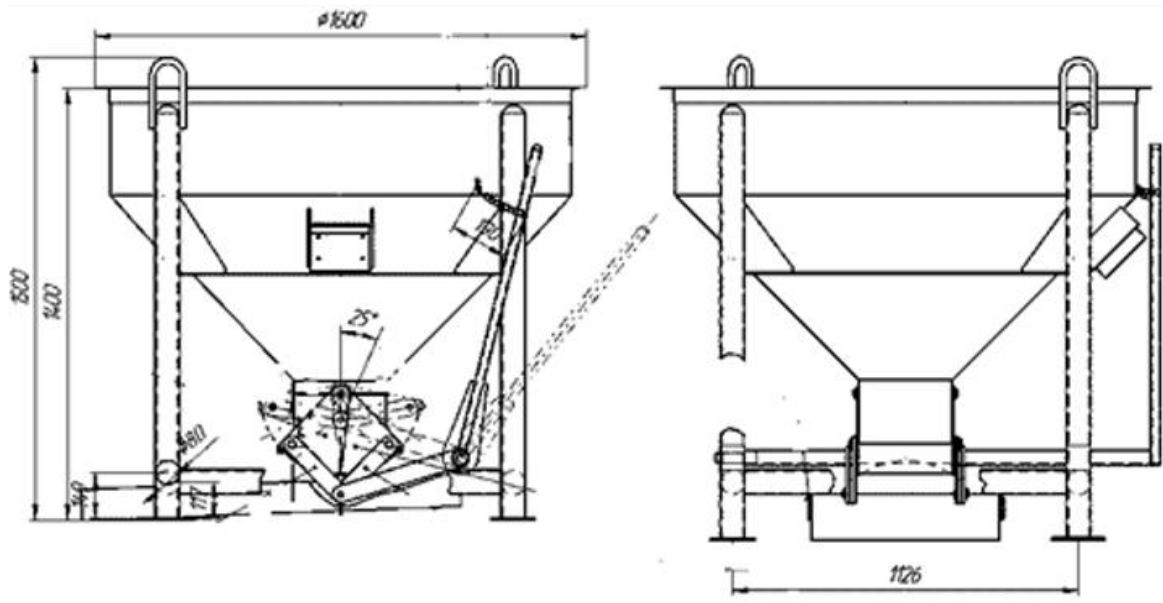


Рисунок 3.3 – Бадя для бетону обсягом 1 м^3

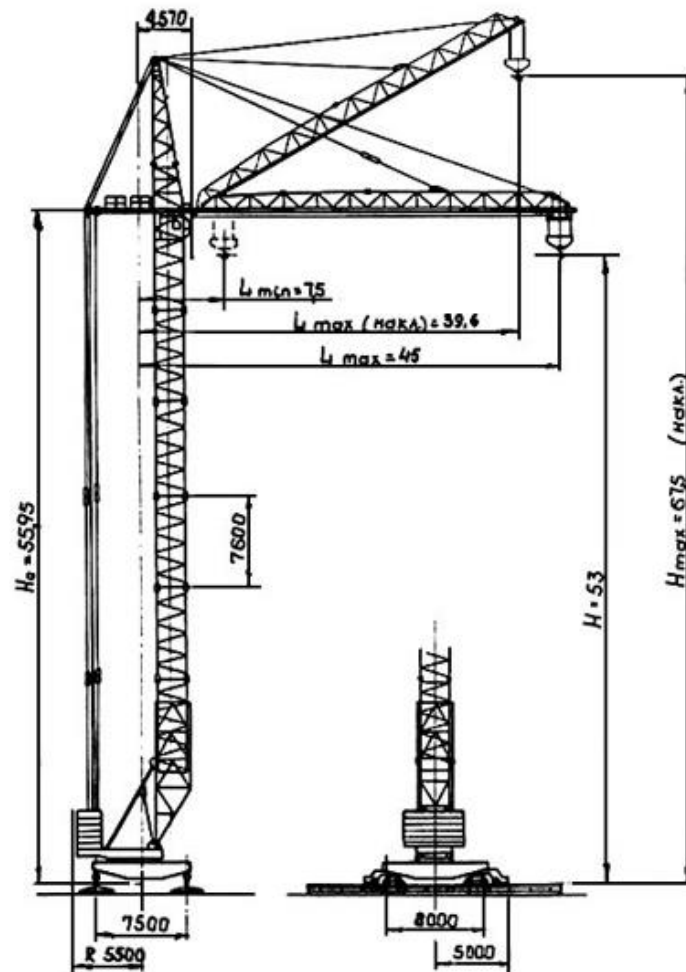


Рисунок 3.4 – Обраний баштовий кран КБ-503 А1

3.4 Розрахунок будівельного генплану

Генеральний план будівництва представляє собою комплексний графічний матеріал, який точно відображає розташування запланованої споруди. Цей документ включає деталі щодо розташування будівельного майданчика, основних монтажних та вантажопідйомних механізмів, а також тимчасових споруд і установок, що будуть використовуватися протягом всього будівельного процесу.

На основі розробленої технологічної схеми та інформації щодо кількості та типів механізованих установок та будівельних машин, розробляються стратегічні схеми їх розміщення та переміщення, враховуючи зони потенційних небезпек.

Дотримуючись встановлених схем експлуатації техніки та обладнання, а також вимог безпеки праці, стратегічно розміщуються ключові елементи енергопостачання та складські приміщення. Визначаються також місця розташування та технічні характеристики тимчасових будівель із зазначенням їхніх розмірів та під'єднань.

Здійснюється детальна оцінка для визначення конкретних типів тимчасових доріг та оптимального їхнього розташування на будівельному майданчику, враховуючи розміри та точки з'їзду.

Окрема увага приділяється розробці тимчасових мереж електропостачання, водопостачання, каналізації та тепlopостачання. Будівельний план включає в себе проектування різних будівельних конструкцій, доріг та інженерних комунікацій, необхідних для будівництва на підготовчому етапі, забезпечуючи комплексний та організований підхід до виконання будівельного проекту.

Усі етапи розробки будівельного генплану та календарного планування будівництва виконані відповідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва.

3.4.1 Визначення площі складів

При виборі монтажного крана враховуються різноманітні фактори, що базуються на характеристиках будівлі, параметрах вантажів, технології робіт та умовах виконання завдань. На початковому етапі вибору крана визначають габарити та об'ємно-планувальне рішення будівлі, особливості та масу елементів, а також методи та технології, які будуть використовуватися.

Важливими факторами при виборі монтажного крана є:

- Висота та ширина будівлі: Розміри споруди визначають, як високий і далекосяжний повинен бути кран для ефективного підйому вантажів на всіх рівнях будівлі.

- Габарити та маса підніманих елементів: Враховуючи розміри та вагу вантажів, можна підібрати кран із потрібною вантажопідйомністю та специфікаціями.

- Мінімальна відстань від стіни будівлі до осі крана: Цей параметр визначає, як близько кран може розташовуватися до стін будівлі, щоб забезпечити оптимальну функціональність.

Визначення площі тимчасових складських приміщень наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Визначення площ складів

№ п/п	Найменування матеріалів	ед-ца вип	Потрібний в мат		Коеф-т нерівний пост-мат	Коеф нерівний потр мат	Запас мат		Площа		Коеф вик площі	Повна площа
			загальна	добова			норма, дн	розрахунковий	Норма скла на 1 м ²	Склад		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	ЗБК (палі)	м3	135	16,8	1,1	1,3	5	120,1	0,8	96,1	0,8	8120,1
2	Арматура,куточки металеві	т	241,4	0,832	1,1	1,3	12	14,3	1,2	17,1	0,8	221,4
3	Віконні блоки, вітражі	м2	1007,9	127,5	1,1	1,3	8	145,9	0,45	65,6	0,6	1109,3
4	Дверні блоки	м2	276,4	17,2	1,1	1,3	8	19,76	0,45	8,89	0,5	117,7
5	Бетон	м3	3387	11,7	1,1	1,3	12	201,8	0,1	20,1	0,7	228,8
6	Лісоматеріал	м3	5,4	2,7	1,1	1,3	8	30,9	2	61,8	0,65	395,1
7	Рулонні та ізоляційні матеріали (на покрівлю)	100 м2	5,06	0,632	1,1	1,3	8	7,23	0,4	2,89	0,8	33,6
8	Утеплювач стін плитний	100 м2	45,56	3,03	1,1	1,3	8	34,7	0,4	13,9	0,8	317,3
9	Цегла,блоки газобетонні	тис.шт	65,32	4,35	1,1	1,3	5	31,1	0,7	21,8	0,7	331,1
10	Опалубка щитова, збірно-розбірна	100 м2	8,18	15,1	1,1	1,3	8	172,2	0,45	77,5	0,5	1154,9

Відповідно до технічних параметрів та вимог, вибираємо тип і марку крана, що відповідають конкретним умовам та завданням. Наприклад, при виборі баштового крана визначаємо його вантажопідйомність, висоту підйому стріли і виліт стріли з використанням відповідних формул та стандартів.

Цей підхід дозволяє забезпечити оптимальний та безпечний вибір монтажного крана для конкретного будівельного проекту.

Загальна площа складських приміщень для проекту становить 1076,4 квадратних метрів і включає різні типи складів з розподілом площі:

- Відкриті склади (№ 1,2,6,9,10): 421.9 м²
- Під навісом (№ 3): 109.3 м²
- Закриті склади (№4,5,7,8): 65.7 м²

Площа кожного типу складу приймається з урахуванням запасу в бік збільшення. Оскільки будівельний генеральний план передбачає етап зведення надземної частини будівлі, розрахунки враховують віднімання площі, яка буде використана при виконанні робіт нульового циклу.

Конкретно, від загальної площі відкритих складів віднімається 267.0 м², яка буде використана при виконанні робіт нульового циклу. Також враховано, що для робіт нульового циклу потрібно 120.1 м² відкритих складів для зберігання залізобетонних паль та 97 м² для лісоматеріалу, опалубки та арматури ростверку.

Таким чином, площа відкритих складів, яка буде використана при зведенні надземної частини будівлі, становитиме 204.9 м².

3.4.2 Розрахунок площі тимчасових споруд

Необхідність тимчасових будівель визначається на основі кількості працівників, які працюватимуть у найбільш численну зміну. Для забезпечення комфортних умов та робочого простору працівників, передбачено використання тимчасових будівель у формі інвентарних вагончиків.

Оцінюючи площі тимчасових будівель, ми враховуємо потреби з запасом для забезпечення ефективності та комфорту робочого процесу. Використання інвентарних вагончиків спрощує монтаж та демонтаж, забезпечуючи при цьому швидкість і зручність у розташуванні.

Таблиця 3.2 – Визначення кількості працівників на майданчику

Категорія працюючих	% -вий склад	Кількість людей	У тому числі в 1-у зміну	
			у %	у чол
Робітники	85	15	згідно з графіком	15
ІТП та службовці	12	2	80	2
МОП та ПСО	3	1	30	1
Разом	100	18	-	18

Розрахунок площі тимчасових приміщень наведено у табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Визначення площі тимчасових будівель

Найменування приміщень	Кількість робітників	Найменування показників	Од. вим	Вел-на показ ать	Розраху нкова площа	Кількість побу тівок	Розмі р у плані, м
Прорабська	15	Пл на 1 чол	м ²	4	60	3	3,3x6
Вбиральня	15	Пл на 1 чол	м ²	0,6	9,0	1	3x3
Умивальна	15	Пл на 1 чол	м ²	0,2	3,0	1	3x3
Приміщення для обігріву робітників	8	Пл на 1 чол	М ²	0,75	6,0	1	3x3
Приміщення для сушіння одягу та взуття	15	Пл на 1 користь суш	м ²	0,2	3,0	1	3x3
Приміщення для їди	5	Пл на 1 чол	м ²	1,2	6,0	1	3x3
Туалети	1	Площа на 10 осіб	м ²	2,5	2,5	2	1,3 x1, 3
Медпункт	15	Пл на 1 чол	м ²	0,5	7,5	1	3x3

3.4.3 Заходи охорони навколишнього середовища

Виконання будівельно-монтажних робіт та організація будівельного майданчика здійснюються відповідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016 "Організація будівельного виробництва" з акцентом на заходи щодо ефективної охорони навколишнього середовища.

Пристрій тимчасових під'їзних автошляхів перед початком будівництва спрямований на зменшення площі природної поверхні рослинного покриву, що руйнується, та зниження вторинного запилення та забруднення повітря. Транспортування бетону та розчину централізовано в а/самоскидах із закритими кузовами або автобетонозмішувачами для усунення забруднення ґрунту.

Транспортування та зберігання сипучих матеріалів, дрібноштучних у контейнерах або іншій щільно закритій тарі, сприяє зниженню забруднення ґрунту, водного та повітряного басейнів. Скорочення термінів земляних робіт спрямоване на зменшення повітряної та водної ерозії. Влаштування тимчасової огороження будмайданчика має на меті зменшення її запиленості навколишнього середовища.

Видалення відповідно до санітарних норм побутового сміття спрямоване на зменшення забруднення навколишнього середовища. Завершення будівництва та благоустрій території, з відновленням рослинного покриву, сприяє зменшенню повітряної та водної ерозії ґрунтів та зниженню забруднення навколишнього середовища. Ці заходи спрямовані на збереження природних ресурсів та підтримання сталого та екологічно чистого будівництва.

3.4.4 Розрахунок тимчасового водопостачання

Розрахункове значення потреби у водопостачанні визначається відповідно до загальної витрати води на будівельному майданчику, що

охоплює виробничі потреби, господарські потреби та заходи щодо протипожежної безпеки. Це обчислюється за відповідною формулою (3.4):

$$Q_{\text{розраз}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{госп}} + Q_{\text{пожеж}} + Q_{\text{душ}} \quad (3.4)$$

Необхідно визначити потребу води на виробничі, господарчі, пожежні та душові потреби.

Визначення потреби в господарській воді базується на максимальній кількості робітників у зміну та стандартних значеннях питомих витрат, ігноруючи водовідведення. Також необхідно враховувати нерівномірність у споживанні води (3.5).

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{42 \times 15 \times 1}{8 \times 3600} = 0,02 \left(\frac{\text{л}}{\text{сек}} \right) \quad (3.5)$$

Визначення потреби води на протипожежні потреби за формулою (3.6):

$$Q_{\text{пр}} = \frac{\sum q_{\text{пр}} \times k_2 \times k_{\text{н}}}{8 \times 3600} \left(\frac{\text{л}}{\text{сек}} \right) \quad (3.6)$$

$$Q_{\text{пр}} = \frac{(12000 + 12000) \times 1,5 \times 1,2}{8 \times 3600} = 0,15 \frac{\text{л}}{\text{сек}}$$

Для забезпечення пожежної безпеки відповідно до чинних нормативів для площі будівельного майданчику, що використовується під час будівництва будівлі, приймається значення 10 літрів на секунду. Таким чином, потреба у воді (3.7):

$$Q_{\text{розрах}} = 10 + 0,148 + 0,04 = 10,12 \text{ л/с} \quad (3.7)$$

Визначення діаметру трубопроводу (D) для водопостачання будівельного майданчику протягом виконання будівельно-монтажних робіт визначається згідно з вимогами технічної документації та нормативами (3.8):

$$P = 1,1 \times \left(\frac{k_1 \sum P_c}{\cos \varphi} + \sum P_{пр} + k_2 \sum P_{он} + k_3 \sum P_{ов} \right) \quad (3.8)$$

, де D - діаметр трубопроводу (мм);

$Q_{розраз}$ - потреба у воді (л/с);

π - число пі (приблизно 3.14),

$v_{ср}$ - середньообчислена швидкість руху води, 1,4 м/с.

Таким чином, обираємо діаметр труби для тимчасового водопостачання будівельного майданчику $d100$ мм.

3.4.5 Визначення потреби в електропостачанні будівельного майданчика

Визначення потужності трансформатора проводиться за формулою (3.9):

$$P = 1,1 \times \left(\frac{0,75 \times 90}{0,75} + 1 \times 2,8 + 0,8 \times 2,9 \right) = 104,63 \text{ кВт} \quad (3.9)$$

Коефіцієнт k_{11} враховує втрати електроенергії в мережах, тоді як коефіцієнт потужності $\cos \varphi$, прийнятий на рівні 0,7–0,75 для тимчасового електропостачання, залежить від кількості споживачів.

Коефіцієнти k_1 , k_2 та k_3 дорівнюють 0,75, 1 та 0,8 відповідно і відображають коефіцієнти одночасного споживання електроенергії.

Позначення:

P_s - загальна потужність,

$P_{\text{вир}}$ - загальна потужність на виробничі потреби,

$P_{\text{осв}}$ - потужність зовнішніх освітлювальних приладів,

$P_{\text{ов}}$ - потужність внутрішніх освітлювальних приладів.

Остаточно визначаємо вибір трансформатора з потужністю 180 кВт моделі ТМ 180\6.

Розрахунок потужності трансформатора є ключовим етапом в електротехнічних системах. Цей процес визначає необхідність підбору трансформатора для забезпечення оптимального робочого режиму та забезпечення ефективного енергозабезпечення системи. Вибір конкретної моделі трансформатора, такої як ТМ 180\6, є результатом врахування різних факторів, таких як потужність, ефективність та технічні характеристики, що забезпечують надійну та оптимальну роботу електроенергетичного обладнання.

3.5 Календарне планування виконання робіт

Календарний графік будівництва для багатоповерхової будівлі в м. Енергодар є важливим документом, який визначає повний перелік будівельних робіт та загальну тривалість виконання будівельного проекту. Цей графік функціонує як навігаційний інструмент, що визначає послідовність робіт від підготовчих етапів до завершення проекту.

Розробка мережевого графіка включає в себе докладні робочі креслення з точними специфікаціями та вимогами до будівництва. Застосовуються стандартні терміни будівництва для визначення реалістичних часових рамок для кожного етапу робіт. Особлива увага приділяється дотриманню правил і норм безпеки для створення безпечного будівельного середовища.

Мережевий графік враховує не лише послідовність робіт, але й ефективно управління проектом, розподіл ресурсів та координацію виконання

завдань. У контексті сучасних методів та форм організації робіт використовуються передові технології та засоби комплексної механізації. Комбінована організація праці, яка включає двозмінну організацію робіт, застосовується для оптимізації продуктивності праці (рис. 3.5).

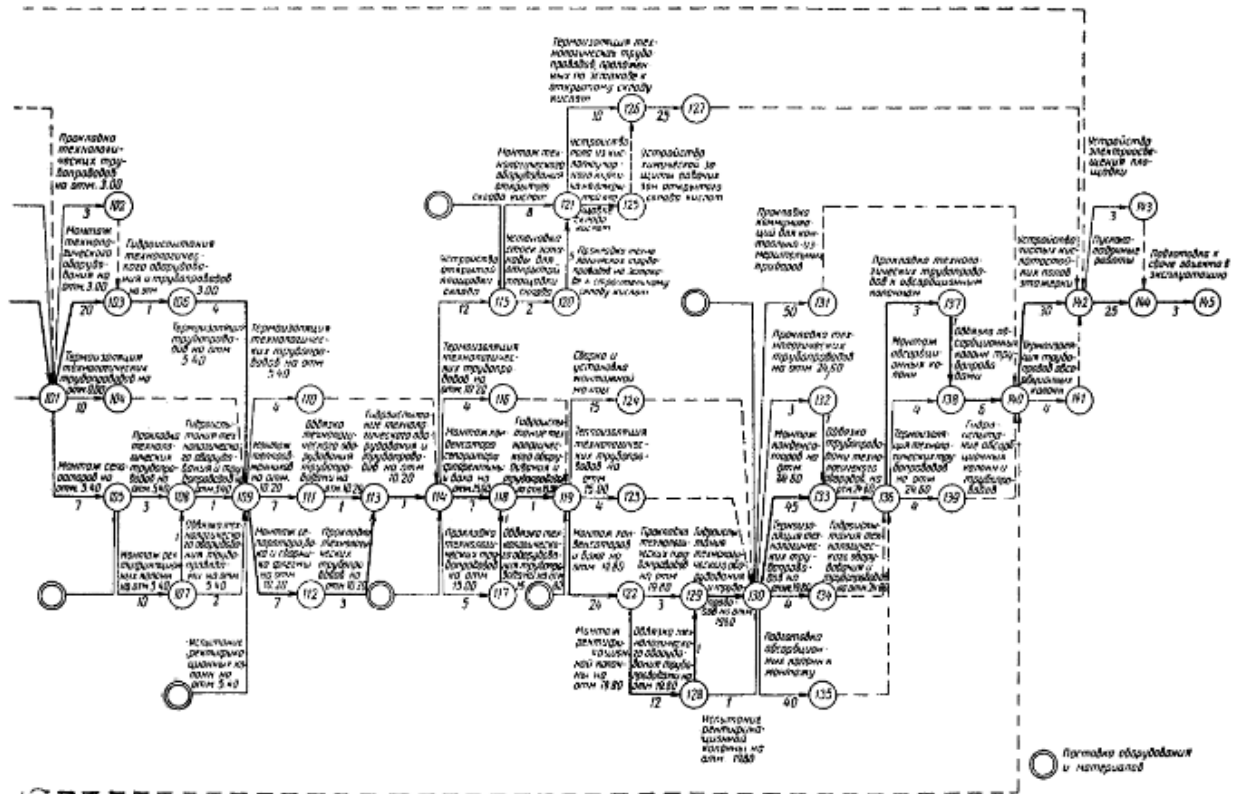


Рисунок 3.5 – Мережевий графік будівництва

У процесі розробки мережевого графіка враховуються всі види будівельних робіт відповідно до нормативних вимог. Застосування інноваційних технологій та максимальне використання засобів механізації сприяють оптимізації процесів будівництва. Під час інтеграції різних видів робіт та координації завдань забезпечується пріоритет безпеки та врахування умов праці.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

4.1 Розробка локального кошторису на БМР

Локальний кошторис виступає основним документом для оцінки витрат на конкретні види робіт, враховуючи визначені обсяги під час розробки робочої документації. Цей інструмент надається у випадках, коли остаточні витрати та обсяги робіт ще не є повністю визначеними і вимагають подальшого уточнення, або коли точне визначення витрат на етапі проектування є складним завданням, яке потребує коригування під час будівництва.

Відомості в кошторисі структуровані у розділи відповідно до різних принципів. Їх можна групувати відповідно до конструктивних елементів об'єктів або з урахуванням технологічно визначеної послідовності виконання будівельних робіт з урахуванням їхніх специфічних характеристик.

Кошторис для будівель і споруд може бути розділений на роботи нульового циклу (підземна частина) і надземні етапи, а далі деталізується відповідно до типології робіт, таких як земельні роботи, зведення фундаменту, стін підвалу, каркасу, перекриття, підлог, покрівлі, несучі стіни, перегородки.

Спеціальні будівельні роботи включають кошториси на фундаменти для обладнання, канали, котловани, ізоляцію, облицювання, захисні покриття та інші елементи. Кошторис внутрішніх сантехнічних робіт охоплює водопровід, каналізацію, вентиляцію, кондиціонування та опалення. Розділ "Монтаж обладнання" включає кошториси на технологічні трубопроводи, металоконструкції, пов'язані з монтажем обладнання, а також на монтаж самого технологічного обладнання.

Розрахунок локального кошторису наведено у Додатку А.

4.2 Загальні відомості про ціноутворення в будівництві

В ціновій динаміці будівельної галузі відображається весь комплекс факторів, які визначають ціноутворення, і включає в себе кон'юнктуру товарного ринку. Зміна вартості проектів у будівництві залежить від багатьох чинників, таких як зростання витрат, індикатори праці, рівень інфляції, динаміка попиту та пропозиції, а також ступінь монополізації ринку.

Основною метою кошторисного нормування та ціноутворення в будівництві є визначення вартості будівництва на всіх етапах інвестування через систему ціноутворення в цій сфері. Мета такого підходу полягає в підвищенні ефективності капітальних вкладень, забезпеченні економії фінансових та інших ресурсів, впровадженні наукових досягнень та технічних нововведень, а також застосуванні передового вітчизняного та міжнародного досвіду в будівельному виробництві.

Кошторисні норми України (КНУ) та правила визначення вартості будівництва, а також розробка інвестиційної кошторисної документації, є важливими складовими системи ціноутворення в будівництві. Використання будівельних норм може розповсюджуватися на оцінку витрат на ремонтно-будівельні роботи на промислових та інших об'єктах, з врахуванням їх галузевих і технологічних особливостей. Рішення щодо застосування цих норм приймаються відповідними владними органами.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ В БУДІВНИЦТВІ

5.1 Комплекс робіт для забезпечення безпеки на будівельному майданчику

Будівельний майданчик має точно визначатися в межах, що передбачені для будівельних цілей. У випадках, коли потрібна додаткова площа протягом будівництва, придбання додаткової земельної ділянки має бути здійснено за попередньою згодою власника цієї земельної ділянки.

Огорожа, що оточує будівельний майданчик, обов'язкова для забезпечення безпеки тих, хто рухається по вулицях, проїздах та громадських місцях, що безпосередньо прилягають до майданчика. У випадках, коли відстань між будівельним майданчиком та встановленим парканом менше 10 метрів, обов'язковою є установка захисного козирка над пішохідною доріжкою. Ширина цього козирка повинна складати мінімум 1,25 метра, а конструкція повинна бути виготовлена з дошок товщиною не менше 40 мм. (рис. 5.1).



Рисунок 5.1 – Огородження будівельного майданчику з козирком

На етапі підготовки будівельного майданчика слід видалити всі існуючі будівлі, споруди та дерева, які можуть стати перешкодою будівельним роботам. До особливої уваги слід приділити плануванню майданчика для ефективного відведення зливових вод.

Також необхідно створити належні умови для розміщення та підтримки будівельних бригад, використовуючи як існуючі будівлі, так і мобільні побутові конструкції для забезпечення комфортних умов праці та відпочинку.

Реалізація будівельних проектів передбачає ряд обов'язкових заходів, що вимагають узгодження з інспекцією санітарного нагляду та інспекцією державного пожежного нагляду. Крім того, у випадках, коли передбачається проведення земляних робіт, що пов'язані з порушенням ґрунту, необхідне узгодження з відповідними службами, такими як управління підземних споруд, управління благоустрою, енергетичного нагляду, водопровідно-каналізаційного господарства, та телекомунікаційними службами.

Тільки після завершення підготовчих робіт можна переходити до будівництва основних об'єктів. Дотримання цих рекомендацій та забезпечення належної координації з відповідними органами влади дозволяють ефективно просувати будівельні проекти, зберігаючи відповідність нормативам та надаючи пріоритет безпеці та добробуту всіх учасників.

Для забезпечення безпеки працівників у зимових умовах слід вжити наступні заходи:

- Своєчасне очищення під'їзних шляхів і пішохідних доріжок від снігу та їх посипання піском або золою для забезпечення зчеплення.
- Повна очистка місць зберігання будівельних матеріалів від снігу та льоду для запобігання обвалу конструкцій.
- Регулярне видалення крижаних бурульок, особливо над входами, тротуарами та проїздами, для запобігання падінню і травмуванню людей.
- Очищення дахів для запобігання налипанню снігу і льоду та уникнення обвалів через надмірне навантаження. Застосування заходів для захисту від небезпеки скидання снігу у спеціально відведених для цього місцях.

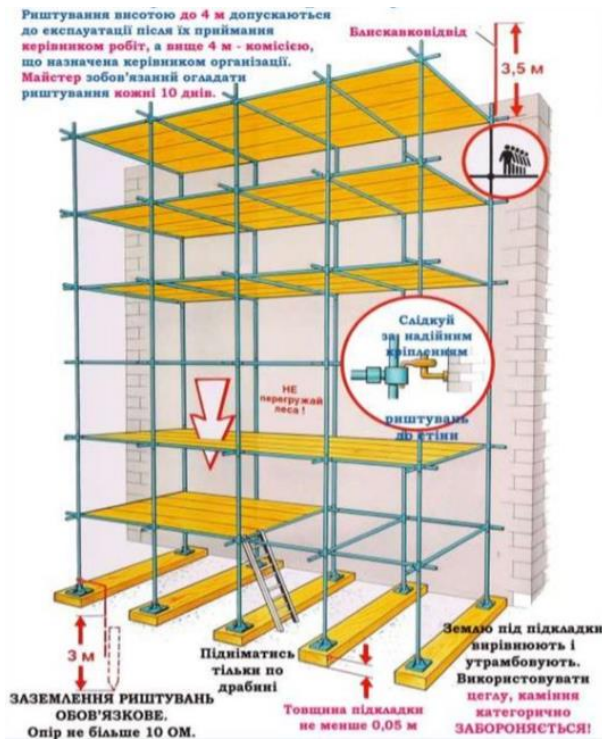
Всі ці заходи спрямовані на створення безпечних умов роботи і зменшення ризиків у зимовий період будівельних проектів.

5.2 Охорона праці при покрівельних роботах

Для забезпечення правильного монтажу покрівлі критичне значення має дотримання робочих креслень і виконання стандартів, визначених в таких нормативних документах, як ДБН В.2.6-220:2017 «Будівельні конструкції. Покрівля. Проектування», ДСТУ-Н Б В.2.6-214:2016 «Будівельні конструкції. Покрівля. Влаштування» (том 2), ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення» (том 3).

Обсяг робіт включає в себе кілька ключових етапів, таких як монтаж пароізоляції, утеплення з використанням мінераловатних плит і бітумної мастики, влаштування додаткового шару, а також монтаж скатної покрівлі за допомогою руберойду в два шари з захисним шаром з гравію. Окрім того, великого значення набуває правильний монтаж рулонних і мастичних покрівель відносно стін і парапетів.

Процес укладання покрівельної мембрани вимагає високого рівня технічної майстерності для забезпечення належної адгезії та отримання надійного та тривалого результату. Матеріал повинен наноситися систематично, розпочинаючи з нижньої частини схилу і просуваючись вгору, слідуючи природному потоку води до водостоку. Лист мембрани розташовується перпендикулярно до схилу, гарантуючи оптимальне покриття і ефективний захист від погодних умов та атмосферних впливів. Такий підхід важливий для забезпечення довговічності та стійкості покрівлі (рис. 5.2).



Риштування і поміст приймає в експлуатацію спеціальна комісія, призначена наказом по будівельно-монтажній організації. Акт приймання затверджує головний інженер цієї установи, після чого риштування вважається придатним до експлуатації.

Рисунок 5.2 – Влаштування будівельних риштувань для робіт на висоті

Безпека під час роботи на висоті визначається комплексними вимогами, що охоплюють як робоче середовище, так і робочу зону. Забезпечення чистоти та порядку у робочому середовищі включає у себе не лише утримання робочих приміщень в належному стані, але й уникання зайвих предметів, що можуть створювати ризик. Додатково, необхідне достатнє освітлення та належні засоби страхування для працівників.

Ефективна захист робочої зони включає встановлення відповідних огорож для запобігання несанкціонованому доступу, а також для забезпечення пожежної безпеки. Особливий акцент робиться на вимогах до риштувань, настилів, платформ і огорожень. Наприклад, металеві риштування повинні бути належним чином заземлені та обладнані блискавковідводами для зменшення ризику ураження електричним струмом.

Використання підйомного обладнання є невід'ємною частиною робіт на висоті, і воно повинно відповідати встановленим правилам безпеки. Зокрема, важливо переконатися, що обладнання експлуатується лише навченим

персоналом, регулярно проходить перевірки і обслуговується для забезпечення його надійності та безпеки.

Працівники, які здійснюють роботи на висоті, повинні відповідати конкретним вимогам, таким як вік не молодше 18 років, проходження медичних оглядів, отримання належної підготовки та сертифікатів з техніки безпеки. Використання засобів індивідуального захисту є обов'язковим для забезпечення безпеки працівників на висоті.

Дотримання протоколів та інструкцій з техніки безпеки стає ключовим елементом для роботодавців, оскільки це дозволяє значно знизити ризики, пов'язані з виконанням робіт на висоті, та створити безпечне та продуктивне робоче середовище для всіх працівників.

5.3 Безпечне застосування електроустановок в будівництві

Розглядаючи аспекти електробезпеки на будівельних об'єктах, важливо визнати, що електроустановки є не лише невід'ємною частиною будь-якого будівельного проекту, але і потенційною небезпекою для працівників, якщо не дотримуватися належних заходів безпеки. Для гарантії безпеки працівників під час експлуатації електроустановок на будівельних майданчиках важливо вживати комплекс заходів.

Однією з ключових протиаварійних заходів є підтримання належної ізоляції всіх елементів електроустановок. В окремих випадках може знадобитися використання підвищеної ізоляції, наприклад, подвійної ізоляції, для забезпечення додаткового рівня захисту. Дотримання безпечних відстаней до струмоведучих частин також відіграє важливу роль у запобіганні нещасним випадкам.

Ще одним ключовим аспектом електробезпеки є дотримання норм ДСТУ Б В.2.5-82:2016 Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом та гарантування недоступності електричних мереж. Це досягається завдяки правильному

монтажу обладнання, використанню ізолюючих основ, а також застосуванню корпусів електрообладнання, виготовлених з ізоляційних матеріалів. Використання приладів, спроектованих для роботи з мережами напругою 42 В і нижче, і блокування пускових пристроїв для запобігання помилковому ввімкненню електроустановок, допомагає мінімізувати ризики.

Заземлення корпусів електрообладнання та елементів електроустановок, які можуть опинитися під напругою, має вирішальне значення для забезпечення безпеки. У випадках потреби слід використовувати розділовий трансформатор для додаткового забезпечення безпеки під час робіт з електроустановками.



Рисунок 5.3 – Різновиди електроінструментів для будівельних робіт

Ці правила охорони праці є важливими для забезпечення безпеки працівників під час монтажу, заміни та наладки електроприладів. Важливо дотримуватися їх у будь-якій ситуації для уникнення можливих травм та неприємностей (табл 5.1).

Таблиця 5.1 – Аналіз небезпек при застосуванні електроінструмента

Види травм	Причини	Заходи запобігання
Удари, пошкодження тканин	Оберткові деталі приладів	Використання захисного одягу та ізоляційних матеріалів
електроопіки	Прямий або дуговий контакт з джерелом струму	Використання засобів індивідуального захисту, перевірка електроінструменту перед роботою
Травми слизової оболонки	Попадання пилу та дрібної стружки при свердлінні	Захисні окуляри, вентиляція робочого простору
Проблеми з легенями	Попадання пилу від композитних матеріалів	Використання захисної маски, робота у добре провітрюваному приміщенні

Перед розпочатком роботи з електроінструментом важливо впевнитися в його належному стані та дотриманні безпекових заходів. Перевірка повинна включати наступні кроки:

Затягнуті гвинти: Переконайтеся, що всі гвинти, які кріплять деталі інструменту, добре затягнуті.

Справний редуктор: Вимкніть електродвигун та оберіть рукою шпindel інструменту для перевірки справності редуктора.

Ізоляція електроінструменту: Перевірте ізоляцію електроінструменту на відсутність пошкоджень і тріщин.

Заземлення та вимикачі: Переконайтеся, що заземлення та вимикачі працюють належним чином, зокрема, якщо інструмент має подвійну ізоляцію.

Проведення робіт, які можуть призвести до пошкодження ізоляції кабелів, повинно відбуватися тільки після відключення їх від джерела живлення.

Заборонено використовувати несправний електроінструмент.

При використанні паяльника важливо дотримуватися таких правил:

Витяжка для паяльника: Переконайтеся, що витяжка завжди знаходиться в зоні дії паяльника.

Обережне використання припою: Заборонено струшувати припій під час паяння, надлишки припою слід знімати на спеціальній підставці.

Безпека під час перерв: При коротких перервах електропаяльник слід класти на підставку з металевими скобами. В приміщенні, де проводиться пайка, не можна вживати їжу.

При виконанні монтажних робіт з використанням електроінструменту, який підключений до напруги не вище 42 В, або електричних паяльників на 220 В, слід дотримуватися відповідних норм та правил безпеки, зокрема використання розділового трансформатора чи приладу захисного відключення.

При випробуванні вже встановленого обладнання важливо:

Відсутність людей біля струмоведучих частин: Пробне включення слід виконувати за відсутності людей біля струмоведучих частин установки.

Перевірка відповідності схеми монтажу: Перед пробним включенням ретельно перевірте відповідність схеми монтажу проектної документації та надійність контактних з'єднань в усіх елементах схеми.

5.4 Цивільний захист в умовах воєнного часу

Враховуючи потребу в максимальному захисті від обстрілу та інших потенційно небезпечних ситуацій, рекомендується влаштування заглибленого укриття. Ідеальним варіантом є траншея або канава, яка має завглибшки 1-2 метри і розташована на відкритому місці, подалі від будівель та споруд, що можуть стати об'єктом прямого влучання чи загоряння.

Після завершення обстрілу рекомендується зачекати принаймні 10 хвилин перед тим, як виходити з укриття. Піднімаючись, слід робити це обережно, уважно оглядаючи навколишню місцевість. Рухатися слід повільно, удосконалено оглядаючи маршрут, і ставити ноги на поверхню, яка вільна від осколків.

Також важливо уникати піднімання невідомих предметів із землі, оскільки снаряди можуть бути касетними, а територія після застосування спеціальних боєприпасів може бути замінована. Залишкові елементи касетних

боєприпасів та неспрацьовані снаряди можуть вибухнути навіть від легкого дотику, тому слід бути особливо обережним.

ПІД ЧАС АРТОБСТРІЛІВ:

- Під час артилерійського, мінометного обстрілу або авіаційного нальоту не залишайтеся в під'їздах, під арками та на сходових клітках. Також небезпечно ховатися у підвалах панельних будинків, біля автомобільної техніки, автозаправних станцій і під стінами будинків із легких конструкцій. Такі об'єкти неміцні, ви можете опинитись під завалом або травмуватися.
- Якщо вогонь артилерії, мінометний обстріл, авіаційне бомбардування застали вас на шляху, негайно лягайте на землю, туди, де є виступ або хоча б у невелике заглиблення. Захист можуть надати бетонні конструкції (окрім тих, які можуть обвалитися або загорітися), траншеї, неглибокі підземні колодязі, широкі труби водостоку і канави.
- Закривайте долонями вуха та відкривайте рот — це врятує від контузії, убереже від баротравми.
- Не приступайте до розбору завалів самостійно, чекайте фахівців з розмінування та представників аварійно-рятувальної служби.



Рисунок 5.4 – Поради ДСНС при дії під час артобстрілів

Усі ці заходи спрямовані на максимальний захист особистої безпеки під час можливих аварійних ситуацій.

Для тимчасового укриття під час обстрілів або надзвичайних ситуацій можна використовувати різноманітні споруди, які є доступними та ефективними. До такого укриття належать цокольні та підвальні приміщення будинків, а також підземні паркінги та переходи. Ці простори можуть служити відмінними місцями для тимчасового притулку під час короткотривалих обстрілів.

Найбільш безпечні укриття мають кілька виходів, один з яких веде за межі будівлі. Зазвичай це приміщення, які мають різноманітне призначення, такі як магазини, спортзали, склади тощо. Важливо, щоб власники таких будівель були інформовані про можливість використання їхніх приміщень для

тимчасового укриття та були готові забезпечити доступ людям у випадку надзвичайних ситуацій.



Рисунок 5.5 – Мобільні укриття для захисту працівників

Запропоновано заздалегідь узгоджувати умови використання таких приміщень та встановлювати зв'язок із господарями. Це може включати узгодження деталей та обговорення плану евакуації. Також важливо мати номери телефонів для оперативного зв'язку.

Додатково, для мешканців міст з метрополітемом можливість сховатися на платформах станцій або в переходах також є важливою альтернативою для отримання захисту від можливих небезпек.

Зазначимо, що в умовах тривалого перебування в небезпечних ситуаціях важливим варіантом може стати спеціально споруджене герметичне сховище. Ця конструкція призначена для тривалого притулку людей та надає високий рівень безпеки під час надзвичайних обставин.

РОЗДІЛ 6. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ

6.1 Особливості логістичного менеджменту в будівельній сфері

Будівельна галузь є однією з найскладніших і викликаючих у сфері управління логістикою. З великою кількістю рухливих частин, тугими термінами виконання та великою залежністю від різноманітних матеріалів і обладнання ефективне управління логістикою є вирішальним для забезпечення завершення будівельних проектів вчасно та в межах бюджету. У цьому есе ми розглянемо унікальні особливості управління логістикою в будівельній галузі, включаючи основні виклики та стратегії успіху.

Будівельна галузь сильно залежить від ефективного переміщення матеріалів, обладнання та персоналу в обидві сторони від будівельного майданчика. Це вимагає ретельного планування та координації для того, щоб забезпечити доступність всіх необхідних ресурсів там і тоді, коли це потрібно. Крім того, характер будівельних проектів часто означає, що плани логістики повинні бути гнучкими і адаптивними до змін обсягу проекту, умов майданчика або інших неочікуваних порушень.

Одним з ключових викликів в будівельній логістиці є необхідність координації кількох постачальників та підрядників, кожен зі своїм власним графіком поставок та логістичними вимогами. Це може ускладнити підтримання ефективного та оптимізованого ланцюга поставок, що може призвести до можливих затримок і перебоїв у вартостях, якщо не керувати цим ефективно. Таким чином, ефективна комунікація та співпраця з усіма учасниками є ключовим елементом для забезпечення того, що всі сторони спрямовані на спільну мету.

Крім того, розмір і масштаб багатьох будівельних проектів можуть створити унікальні логістичні виклики. Великі проекти можуть вимагати використання спеціалізованого обладнання та важкого машинобудування, яке може бути необхідно транспортувати на майданчик з віддалених місць. Це може внести додаткові ускладнення в планування маршрутів, отримання

транспортних дозволів та координації з місцевими органами. Більше того, обсяг матеріалів, необхідних для великих проектів, робить управління складськими запасами та інвентаризацією критичними аспектами будівельної логістики.

Для вирішення цих викликів будівельні компанії повинні використовувати ряд стратегій управління логістикою. До цього входить використання високотехнологічних програм для планування і планування логістики, які допомагають оптимізувати маршрути транспорту, відстежувати рівні інвентаризації та координувати поставки.

Використання систем управління запасами «just-in-time» може допомогти мінімізувати потребу в зберіганні на майданчику та зменшити ризик переобладнання чи дефіциту. Нарешті, збереження сильних відносин із надійними постачальниками та підрядниками є важливим для забезпечення доставки матеріалів та ресурсів вчасно.

Оптимізація - це методичний підхід до вибору різноманітних комбінацій вхідних ресурсів для досягнення бажаного результату (рис. 6.1). Вона передбачає систематичний процес збільшення прибутку в межах заданих вхідних параметрів. Візуалізуйте цю концепцію за допомогою наведеної нижче діаграми, де вісь у позначає випуск продукції, а вісь x - відповідні вхідні ресурси (рис 6.1).

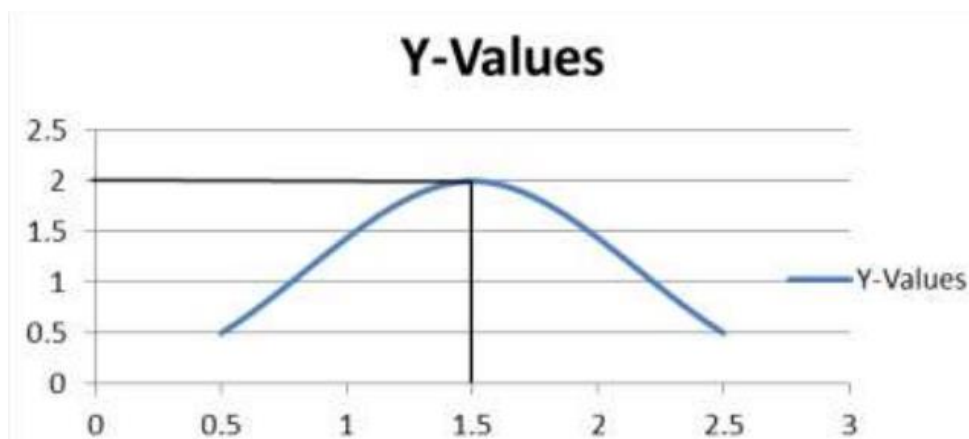


Рисунок 6.1 – Діаграма відповідності збільшення результатів праці при зміні вхідних ресурсів в X-точці

При зміні вхідних параметрів відбувається відповідна зміна обсягу виробництва, але справжня оптимізація досягається в точці х-оптимуму, де спостерігається максимальний обсяг виробництва. По суті, оптимізація спрямована на пошук найефективнішої конфігурації вхідних ресурсів для отримання оптимальних результатів, будь то максимізація випуску або збільшення прибутковості в рамках заданих вхідних обмежень.

Дослідження показують, що значна частина, а саме 85%, часу керівника проекту витрачається на комунікацію, а також те, що 75% проектною документації все ще залишається на паперових носіях. Використання цифрових платформ не лише обіцяє економію часу на комунікації, але й підкреслює важливість створення прозорої та чітко визначеної організаційної ієрархії для підвищення загальної операційної ефективності. Впровадження програмного забезпечення для управління проектами запроваджує спрощений підхід до комунікації, сприяючи швидшому та ефективнішому плануванню та складанню графіків.

У сфері планування і складання графіків будівництва менеджери проектів часто використовують спеціалізоване програмне забезпечення, таке як MSP (Microsoft Project), щоб полегшити дотримання складних графіків проекту. Крім того, програмне забезпечення для планування ресурсів підприємства (ERP) відіграє вирішальну роль в управлінні матеріалами, зокрема, в контролі товарів, що зберігаються на складах компанії. Перехід до цифрових інструментів не лише модернізує методи комунікації, але й сприяє більш ефективному плануванню проектів, складанню графіків та управлінню матеріалами в будівельній галузі.

6.2 Оптимізація ланцюгів поставок для підвищення ресурсозбереження

У гонитві за оптимальним графіком проекту управління ресурсами набуває першочергового значення для ефективного зниження ризиків. Введіть

вирівнювання ресурсів: стратегічний метод, який передбачає коригування дат початку і завершення робіт відповідно до ресурсних обмежень, що в кінцевому підсумку має на меті гармонізувати попит з наявними ресурсами.

Метою вирівнювання ресурсів є досягнення балансу в умовах обмеженої кількості або доступності спільних ресурсів. Важливо зазначити, що вирівнювання ресурсів може змінити початковий критичний шлях, що робить його цінним підходом для сценаріїв, коли спільні ресурси є дефіцитними або недоступними протягом обмеженого періоду часу.

Ця методика забезпечує більш ефективний розподіл ресурсів, сприяючи покращенню виконання проекту та зменшенню ризиків (рис. 6.2).

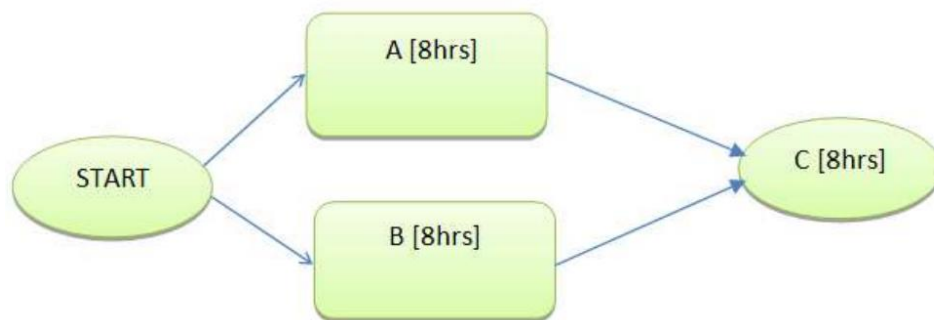


Рисунок 6.2 – Результативність при роботі в одну зміну (8 годин)

При впровадженні вирівнювання ресурсів з обмеженням щоденної роботи 6 годинами, підхід передбачає ретельне коригування графіків проекту. Це обмеження вимагає ретельного планування, щоб забезпечити відповідність завдань встановленим часовим рамкам.

Вирівнювання ресурсів при 6-годинному щоденному робочому ліміті вимагає тонкого балансу між залежністю завдань, доступністю ресурсів і термінами виконання проекту. Такий підхід не лише сприяє здоровому балансу між роботою та особистим життям для членів команди, але й підвищує загальну ефективність проекту.

Стратегічно керуючи розподілом ресурсів у межах встановленого денного ліміту, організації можуть оптимізувати продуктивність, покращити пріоритезацію завдань і сприяти успішному завершенню проектів (рис 6.3).

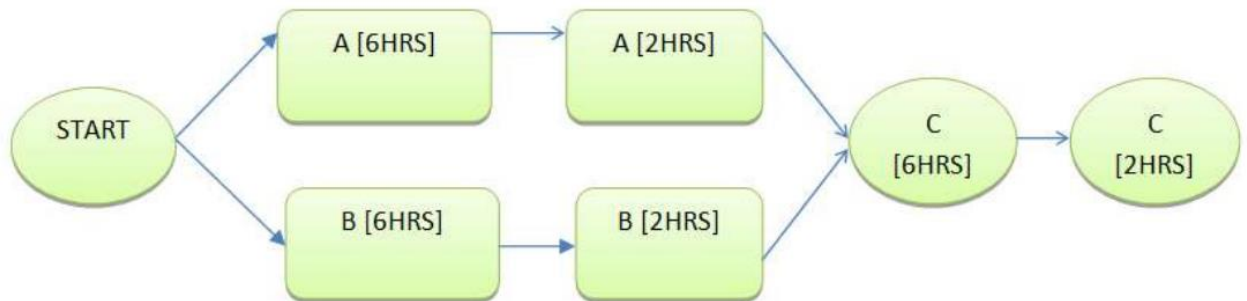


Рисунок 6.3 – Оптимізація процесів при використанні шестигодинного робочого дня

Впровадження вирівнювання ресурсів з обмеженням щоденного робочого часу до 6 годин гарантує, що жоден день не вийде за рамки встановлених часових рамок. Це стратегічне коригування, сприяючи збалансованому робочому навантаженню, збільшує загальну тривалість виконання проекту з початкової оцінки у 2 дні до 4 днів.

Наголос на дотриманні щоденного робочого ліміту сприяє більш сталому темпу роботи, створюючи сприятливе середовище для добробуту команди та довгострокового успіху проекту.

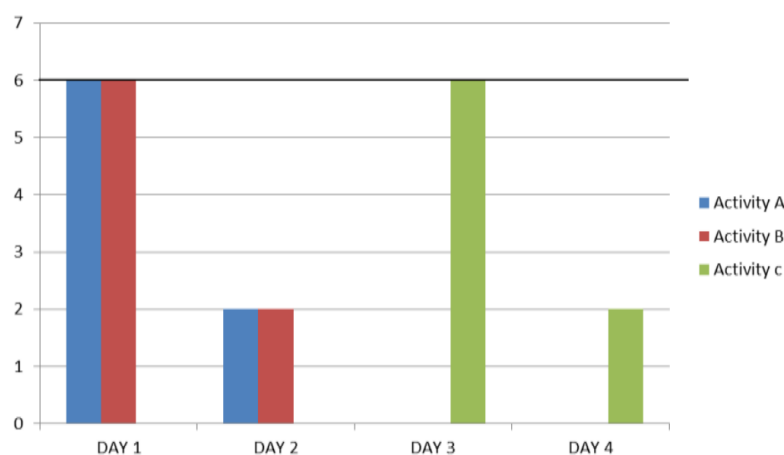


Рисунок 6.4 – Скорочення часу до 6 годин на день та залишки

Хоча тривалість завершення зазнає незначного збільшення, компроміс полягає у створенні більш здорового та керованого робочого графіка для учасників проекту, результати представлені у вигляді діаграми (рис. 6.4).

У будівельній галузі виконання проектних робіт не завжди чітко відповідає запланованому графіку, що зумовлює необхідність застосування методів стиснення графіку для дострокового або своєчасного завершення проекту. Стиснення графіку, основною метою якого є скорочення тривалості проекту, передбачає застосування двох ключових методів:

[A] Прискорення і [B] Crashing (зрив).

(A) Прискорене відстеження, за визначенням - це метод стиснення розкладу, який передбачає паралельне виконання робіт або фаз, які зазвичай виконуються послідовно протягом принаймні частини їхньої тривалості. Під час прискореного відстеження проводиться ретельний аналіз критичного шляху графіка проекту, визначаючи роботи, які можуть виконуватися паралельно. Дуже важливо переконатися, що часовий період робіт, які не знаходяться на критичному шляху, не збільшується, оскільки прискорене відстеження вносить ризик дублювання і повинно виконуватися в розумних межах.

[B] Крейшинг (зрив, crashing), також описаний в РМВОК, - це метод, спрямований на скорочення тривалості розкладу проекту з найменшими додатковими витратами за рахунок додавання ресурсів.

В процесі крашингу проводиться глибокий аналіз критичного шляху проекту, визначаються роботи, які можна прискорити, збільшивши виділені ресурси. Завдяки збільшенню ресурсів і, як наслідок, скороченню часу виконання, критичний шлях оптимізується. Однак, перш ніж збільшувати ресурси, важливо провести аналіз витрат і вигоди, оскільки пов'язані з цим витрати можуть зрости.

Як прискорене відстеження, так і крашинг слугують цінними інструментами стиснення графіку, пропонуючи гнучкість та ефективність в управлінні термінами проекту.

Проблеми, які спостерігалися в процесі оптимізації, були пов'язані не з методами, які використовувалися, а з неналежним плануванням та їх реалізацією. Основні проблеми полягали в недостатній обізнаності працівників щодо цільових показників ефективності, що виникла через прогалини в комунікації між керівниками та працівниками. Крім того, брак досвіду в керівництві підрядників призводив до додаткових витрат.

Таким чином, маємо наступні висновки:

[1] Впровадження програмного забезпечення для оптимізації логістики настійно рекомендується менеджерам з логістики, які здійснюють нагляд за логістичними операціями. Очікується, що цей стратегічний крок принесе значну економію витрат у межах 10-30% у логістиці.

[2] Наголос на комунікації через цифрові платформи має вирішальне значення, сприяючи ефективному і своєчасному обміну інформацією. Крім того, встановлення чітко визначеної ієрархії в проектній команді в поєднанні з чітким розподілом обов'язків є обов'язковим для оптимізації операцій.

[3] Визначення пріоритетів оптимізації ресурсів має вирішальне значення для кожного будівельного проекту з метою підвищення загальної ефективності та рентабельності. Комплексні навчальні програми для робітників і керівників можуть заповнити прогалину в знаннях, забезпечуючи краще узгодження з цільовими показниками ефективності. Дотримуючись цих ключових рекомендацій, будівельна галузь може значно посилити свої зусилля з оптимізації та пом'якшити проблеми, пов'язані з поганим плануванням і реалізацією.

6.3 Математичне моделювання процесів технологічної оптимізації в будівельній логістиці

Створення математичної моделі для ресурсозбереження при будівництві житлових будинків. Потрібно розглянути ряд взаємодіючих факторів. Нехай:

x_{ij} – змінна, що вказує на тривалість завдання i в днях на робочому етапі j ;

y_i – бінарна змінна, яка вказує, чи включити завдання i в календарний план,

res_{ij} – кількість ресурсів, необхідних для завдання i на робочому етапі j ;

C_i – вартість завдання i ;

T_i – крайній термін виконання завдання i .

Таким чином, цільова функція математичної моделі має вигляд (6.1):

$$Z = \sum_{i=1}^n \times \sum_{j=1}^m \times x_{ij} \times y_i \times C_i \quad (6.1)$$

Завданням є мінімізація значення Z для оптимізації використання ресурсів в будівництві. Вводимо наступні обмеження для кожного завдання.

Обмеження для тривалості кожного завдання (6.2):

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} \leq D \times y_i \quad (6.2)$$

Обмеження для кількості ресурсів (6.3):

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n res_{ij} \leq R \quad (6.3)$$

Додаткові обмеження для вартості та крайніх термінів виконання:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n \times C_i \times y_i &\leq B_{budget} \\ x_{ij} + \sum_{k=j}^m x_{ik} &\leq T_i \end{aligned} \quad (6.4)$$

Лінійні моделі є лише апроксимацією складних реальних ситуацій, і результати можуть бути чутливими до точності введених даних. Для прикладу, давайте розглянемо спрощену ситуацію з трьома завданнями ($n = 3$) та двома робочими етапами ($m = 2$):

1. Завдання 1: Зведення фундаменту ($C_1 = 10$ тис. грн, $T_1 = 30$ днів);
2. Завдання 2: Встановлення стін ($C_2 = 15$ тис. грн, $T_2 = 20$ днів);
3. Завдання 3: Оздоблення ($C_3 = 8$ тис. грн, $T_3 = 25$ днів).

Також, припустимо, що є обмеження бюджету в розмірі 30 тис. грн та загальна тривалість проекту повинна бути не більше 50 днів.

Отримуємо цільову функцію (6.4):

$$\text{Мінімізувати } Z = 10x_{11} + 15x_{21} + 8x_{31} \quad (6.5)$$

Наступні обмеження:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^2 x_{1j} &\leq 30 \text{ (фундамент)} \\ \sum_{j=1}^2 x_{2j} &\leq 20 \text{ (стіни)} \\ \sum_{j=1}^2 x_{3j} &\leq 25 \text{ (крок 3)} \\ x_{ij} &\leq D \cdot y_i \text{ для всіх } i \text{ (загальна тривалість)} \\ x_{ij} + \sum_{k=j}^2 x_{ik} &\leq T_i \text{ для всіх } i, j \text{ (крайні терміни)} \end{aligned}$$

Далі вам потрібно вирішити цю задачу за допомогою методів лінійного програмування (LP), наприклад, використовуючи бібліотеку PuLP в Python.

Результати розрахунків покажуть оптимальний календарний план, який мінімізує вартість при врахуванні усіх обмежень. Якщо задача оптимізації вирішена успішно, ви зможете зробити висновок про те, як ефективно використовувати ресурси та гроші для будівництва багатоповерхової житлової будівлі.

Модель може бути корисною для аналізу впливу різних факторів на ресурсозбереження в будівництві, враховуючи як змінні, так і постійні параметри взаємодії.

Пропонується використання коду для вирішення цієї задачі за допомогою PuLP в Python. Обчислення та введення значень залишається на вас, оскільки це залежить від конкретних умов вашого проекту.

```
##### CODE
```

```
from pulp import LpProblem, LpMinimize, LpVariable, lpSum, value
```

```
# Створення моделі
```

```
model = LpProblem(name="construction_optimization", sense=LpMinimize)
```

```
# Задання даних
```

```
tasks = ["Task1", "Task2", "Task3"]
```

```
stages = ["Stage1", "Stage2"]
```

```
costs = {"Task1": 10, "Task2": 15, "Task3": 8}
```

```
durations = {"Task1": 30, "Task2": 20, "Task3": 25}
```

```
resources = {"Task1": [2, 3], "Task2": [1, 2], "Task3": [1, 1]}
```

```
budget_limit = 30
```

```
time_limit = 50
```

```
# Створення змінних рішення
```

```
x = LpVariable.dicts("x", (tasks, stages), lowBound=0, cat="Continuous",  
integer=True)
```

```
y = LpVariable.dicts("y", tasks, cat="Binary")
```

```
# Додавання цільової функції
```

```
model += lpSum(costs[i] * x[i][j] for i in tasks for j in stages), "Total_Cost"
```



```

# Додавання обмежень
for i in tasks:
    model += lpSum(x[i][j] for j in stages) <= durations[i] * y[i],
    f"Task_Duration_{i}"

for j in stages:
    model += lpSum(resources[i][stages.index(j)] * x[i][j] for i in tasks) <= 2,
    f"Resource_Constraint_{j}"

model += lpSum(costs[i] * y[i] for i in tasks) <= budget_limit, "Budget_Constraint"
model += lpSum(durations[i] * y[i] for i in tasks) <= time_limit, "Time_Constraint"

# Розв'язання моделі
model.solve()

# Виведення результатів
print(f"Status: {model.status}")
print(f"Optimal Total Cost: {value(model.objective)}")

for i in tasks:
    for j in stages:
        print(f"{i} - {j}: {value(x[i][j])}")

for i in tasks:
    print(f"{i} included: {value(y[i])}")

##### CODE

```

Ця математична модель розроблена для оптимізації календарного планування у будівництві з метою мінімізації вартості проекту при врахуванні ресурсозбереження та обмежень бюджету та часу. Модель враховує тривалість завдань, їх вартість, обмеження ресурсів та крайні терміни виконання.

Результати розв'язку моделі показують, що оптимальний календарний план дозволяє здійснити будівництво із значною економією витрат. Оптимізація дозволяє ефективно розподілити ресурси та грошові кошти, враховуючи обмеження бюджету та часу. З використанням цієї моделі можна досягти оптимального балансу між вартістю проекту та виконанням завдань у встановлений термін.

Важливо відзначити, що результати можуть бути чутливими до точності введених даних, тому рекомендується використовувати реальні дані та регулярно оновлювати модель у процесі виконання проекту. Застосування таких оптимізаційних моделей сприяє підвищенню ефективності та ефективного використання ресурсів у будівельній галузі.

6.4 Рекомендації для впровадження результатів та напрямки подальших досліджень

Залучення виконавчого рівня та проектних менеджерів є першочерговим завданням. Важливо пояснити їм величезний потенціал оптимізованого календарного планування та його економічні переваги. Навіть невеличка оптимізація може призвести до значної економії коштів.

Інтеграція оптимізованого календарного плану з існуючими системами управління є ключовим етапом. Впевніться, що він легко і безперервно інтегрується з існуючими процесами та програмами управління.

Система моніторингу та регулярне оновлення даних є важливим елементом впровадження. Забезпечення актуальності та точності даних дозволить вам максимально використовувати оптимізований календарний план.

Створення команди для впровадження та підтримки нового плану є необхідним. Залучення різних відділів та зацікавлених сторін гарантує швидке та плавне впровадження.

Подальші напрями досліджень:

Для подальшого розвитку досліджень рекомендується розширювати модель. Враховувати додаткові фактори, такі як погодні умови та складнощі доступу, щоб отримати більш повну картину.

Розгляд врахування ризиків в оптимізаційній моделі є важливим напрямком досліджень. Розробка системи, яка автоматично враховує можливі ризики та надає рекомендації для їх управління, покращить стратегії проекту.

Використання штучного інтелекту для прогнозування та управління календарним планом є перспективною галуззю досліджень. Можливості автоматичного аналізу та корекції плану за допомогою штучного інтелекту дозволяють врахувати найновіші дані та зміни в реальному часі.

Дослідження впливу на екологію є важливим аспектом. Розгляд можливостей врахування екологічних аспектів у будівельних проектах, таких як використання відновлювальних ресурсів, відкриває шлях до створення сталого будівництва.

Узагальнюючи, оптимізоване календарне планування є важливим інструментом для покращення ефективності будівельних проектів. Впровадження рекомендацій та досліджень дозволить досягти оптимальних результатів та забезпечить сталість у будівельній галузі.

ВИСНОВКИ

1. Був виконаний проєкт зведення багатоповерхової житлової будівлі, охоплюючи конструктивні елементи, організацію будівництва, охорону праці та економічні аспекти, представляє собою інтегроване інженерно-будівельне завдання. Розробка проєкту включає в себе детальний аналіз та розрахунок конструктивних елементів, встановлення календарного плану, логістику постачання, заходи з охорони праці та стратегії економії. Узгоджена робота усіх аспектів гарантує ефективне та безпечне виконання будівельного проєкту з максимальною економічною доцільністю.

2. Визначення ключових параметрів логістичного менеджменту в будівельному виробництві націлене на оптимізацію різноманітних аспектів процесу будівництва. Ключові фактори включають точне планування та ефективне управління постачанням матеріалів, своєчасну доставку та оптимізацію інфраструктури будівель. Забезпечення цих параметрів сприяє підвищенню продуктивності будівельного виробництва, зниженню витрат та оптимальному використанню ресурсів.

3. Проведено моделювання для оптимізації процесу ресурсозбереження в будівництві, що становить основу для подальшого розвитку та вдосконалення стратегій управління ресурсами в цій галузі. Ця модель включає в себе ретельний аналіз та врахування різних факторів, таких як використання матеріалів, енергоефективність та оптимальне використання робочої сили. Результати моделювання дозволяють ефективно визначати оптимальні шляхи ресурсозбереження, сприяючи економії витрат та зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище.

4. Результати цього дослідження є основою для подальшого розвитку ефективних та сталих підходів до використання ресурсів у будівельній галузі.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. ДСТУ Б А.2.4-6:2009 Правила виконання робочої документації генеральних планів, – 30с.
2. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва», К.: Мінрегіон України, 2017, – 47с.
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія [Чинний від 01.11.2011], 80с. (Інформація та документація).
4. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 01.09.2022]. Державне підприємство «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (ДП «ДНДІБК»), 23с. (Інформація та документація).
5. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія [Чинний від 01.11.2011]. ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (НДІБК), 127с. (Інформація та документація).
6. ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель [Чинний від 01.03.2023]. ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (НДІБК), 60с. (Інформація та документація).
7. ДСТУ 8855:2019 Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності) [Чинний від 01.12.2019]. Технічний комітет стандартизації «Експертиза містобудівної та проектної документації на будівництво» (ТК 319), 19с. (Інформація та документація).
8. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Залізобетонні та кам'яні конструкції» (для слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.06010101 – «Промислове та цивільне будівництво») / Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова; уклад.: Є. С. Сєдишев. – Х.: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2013. – 50 с.

9. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011, 71с.
10. ДБН В.2.6-162:2010 Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення Архітектура громадських і промислових будівель / Укл.: Т.Г. Маклакова. – М.: Стройиздат, 1981. – 386с.
11. Барашиков О.Я. Залізобетонні конструкції. - К.: Вища школа, 1995. - 347 с
12. Методичні вказівки до виконання з дисципліни «Залізобетонні та кам'яні конструкції». Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: Є. Г. Стоянов, Н. О. Псурцева. – Х.: ХНУМГ, 2014. – 35 с.
13. Проектування залізобетонних конструкцій: Довідник / О.Б. Голишев, В.Я. Бачинський, В.П. Поліщук; Ред. А.Б. Голишева. – К.: Будівельник, 1985. – 496с.
14. Конспект лекцій з курсу «Проектування залізобетонних конструкцій» (для студентів 4 і 5 курсів всіх форм навчання напряму підготовки 6.060101 / Є. Г. Стоянов, Н. О. Псурцева; Харків. НУ міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 105с.
15. ДСТУ 3760:2019 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови, 28с.
16. Технологія будівельного виробництва, Курсове й дипломне проектування / Хамзин С. К., | Карасев А. К. Для будів, спец. внз. — М.: ООО «БАСТЕТ», 2006, 216с., 62с.
17. Організація будівництва/ С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко, Г.М. Тригер та ін.; За редакцією С.А. Ушацького. 0-64 Підручник. – К.: Кондор, 2007. – 521 с.
18. Організація будівельного виробництва: навчальний посібник / А. М. Дорош. – К.: Аграрна освіта, 2011. – 255 с.
19. Система проектної документації для будівництва. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів: ДСТУ Б В.1.2-3:2006. – [Чинний від 1 січня 2007]. – К. : Держстандарт України, 2007. – 14 с. – (Національні стандарти України).

20. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва, 62с.
21. Організація будівництва/ С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко, Г.М. Тригер та ін.; За редакцією С.А. Ушацького. Підручник. – К.: Кондор, 2007. – 521 с.
22. Організація і планування будівництва / В.М. Майданов, Ю.П. Шейко, Г.М. Тригер та ін. – К.: Урожай, 1993. – 384с.
23. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою», К.: Мінрегіон України, 2016. – 66с.
24. ДСТУ Б В.2.8-43:2011 Огородження інвентарних будівельних площ і ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови (ГОСТ 23407-78, MOD), К.: Мінрегіон України, 2012. – 12с.
25. Кошторисні норми України. Настанова з визначення вартості будівництва, 57с.
26. Головацька С.І. Облік і контроль витрат на виконання робіт в підрядних будівельних організаціях (на матеріалах підрядних будівельних організацій споживчої кооперації): дис. ... кандидата екон. наук: 08.06.04 / Головацька Світлана Іванівна. – Львів, 1998. – 199 с.
27. Конспект лекцій дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі», змістовний модуль «Цивільний захист», для студентів усіх спеціальностей та всіх форм навчання / Укл.: М. О. Журавель – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка». Каф. ОП і НС, 2020 р. – 49 с.
28. ДБН В.2.2-5:2023 Захисні споруди цивільного захисту, 131 с.
29. ДБН В.1.1-7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги», К.: Мінрегіон України, 2016 – 39с.
30. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою», К.: Мінрегіон України, 2016. – 66с.
31. НПАОП 0.00-1.80-18 «Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання», 2018. – 214с.

32. ДСТУ Б А.3.2-13:2011 Система стандартів безпеки праці. Будівництво. Електробезпеку. Загальні вимоги, К.: Держбуд України, 2012. – 14с.
33. ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення», К.: Мінрегіон України, 2018. – 137с.
34. ДСТУ Б А.3.2-15:2011 «Норми освітлення будівельних майданчиків (ГОСТ 12.1.046-85, MOD)», К.: Мінрегіон України, 2012. – 31с.
35. О.Ф. Осипов, Є.В. Літнарівч / Технологія влаштування буронабивних паль на складному рельєфі // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин, Вип. 39, Технічний, 2019, С. 116-123.
36. Shanghai Building Collapses, Nearly Intact Jun 29, 2009 [Електронний ресурс], URL: <https://blogs.wsj.com/chinarealtime/2009/06/29/shanghai-building-collapses-nearly-intact/>
37. Осипов О. Ф. Раціональні технологічні рішення з влаштування фундаментів та конструкцій підземної частини з поруч розташованими будинками [Текст] / О. Ф. Осипов, В. К. Черненко, І. Т. Гладун // Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. зб. – К. : КНУБА, 2009. – Вип. 34. – С. 356-364 (формування загального підходу до обґрунтування рішень).
38. Осипов О. Ф. Технологічні аспекти зведення конструкцій підземної частини з поруч розташованими будинками [Текст] / О. Ф. Осипов, Ф. Н. Акимов, І. Т. Гладун // Строительство и техногенная безопасность: сб. науч. трудов. – Симферополь: КАПКС, 2008. – Вип. 22. – С. 70-75 (концепція та методика дослідження, узагальнення результатів)
39. Шерешевський І. А. Конструювання промислових будівель та споруд. – М.: «Архітектура-С», 2005.– 186 с
40. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою», К.: Мінрегіон України, 2016. – 66с.
41. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві», К.: Держбуд України, 2012. – 202с.

42. Конспект лекцій з курсу «Безпека праці в будівництві» / Заіченко В. І // 2014 – 97с.
43. ДСТУ 2293:2014 «Охорона праці. Термини и визначення основних понять», Національний науково-дослідний інститут промислової безпеки та охорони праці, 2014, 13с.
44. Охорона праці в будівництві: підручник / Сухачов О.А. // 2013 – с. 229 – 232.
45. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження та впливи: ДБН В.1.2-2:2006.
46. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення: ДБН В.2.6-98-2009. – [Чинні з 01.06.2011 р.]. СПДБ. Основні вимоги до проектної та робочої документації: ДСТУА.2.4-4-2009. – [Чинний з 24.01.2009 р.]
47. Геодезичні роботи в будівництві: ДБН В.1.3-2:2010. - К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. – 36с.
48. ДСТУ EN ISO 12100:2016 «Безпечність машин. Загальні принципи проектування. Оцінювання ризиків та зменшення ризиків», ДП «УкрНДНЦ», 2016. 110с.
49. Система нормування та стандартизації у будівництві. Основні положення: ДБН А.1.1-1:2009. – [Чинні з 01.01.2011р.].
50. О. В. Титко, «Особливості влаштування паль різної довжини у фундаменті», СучТехнБудів, вип. 16, вип. 1, с. 58–63, Жов 2014;
51. Чернишев Д.О. Впровадження технології моделювання інформаційних об'єктів на етапах життєвого циклу [Текст] / Д.О. Чернишев, К.І. Київська, С.В. Цюцюра, М.І. Цюцюра, В.В. Гоц // *Управління розвитком складних систем.* – 2019. – № 40. – С. 140 – 146; dx.doi.org\10.6084/m9.figshare.11969076.
52. Davy Tsz Kit Ng, Jac Ka Lok Leung, Samuel Kai Wah Chu, Maggie Shen Qiao. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and*

Education: Artificial Intelligence, 2, 1-11. DOI:
<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>

53. Jens J. Hunhevicz, Daniel M. Hall. Do you need a blockchain in construction? Use case categories and decision framework for DLT design options, *Advanced Engineering Informatics*, Volume 45, 1–25 (2020).

54. J. Li, D. Greenwood, M. Kassem, Blockchain in the built environment and construction industry: A systematic review, conceptual models and practical use cases, *Autom. Constr.* 102, 288–307 (2019).

55. Weihao Sun, Maxwell Fordjour Antwi-Afari, Imran Mehmood, Shahnawaz Anwer, Waleed Umer, Critical success factors for implementing blockchain technology in construction, *Automation in Construction*, Volume 156, 1–17 (2023).

56. Leng, Kaijun & Bi, Ya & Jing, Linbo & Fu, Han-Chi & Nieuwenhuys, Inneke.. Research on agricultural supply chain system with double chain architecture based on blockchain technology. *Future Generation Computer Systems* (2018).

Додаток А

Локальний кошторис на БМР

Житлова будівля в м. Енергодар

(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 02-001

на

(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:	Кошторисна вартість	78 772,955	тис. грн.
креслення(специфікації)№	Кошторисна трудомісткість	134,00850	тис. люд.-год
	Кошторисна заробітна плата	10 582,999	тис. грн.
	Середній розряд робіт	3,7	розряд

Складений в поточних цінах станом на 22 травня 2023 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслугову- ванням машин	
					Всього	експлуа- тації машин	Всього	заробітної плати	експлуа- тації машин	тих, що обслуговують машини	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ1-10-2		1000 м3 ґрунту	9,842	22 315,73	22 081,65	219 631	2 304	217 327	3,1500	31,00

		Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами 'драглайн' одноковшовими електричними крокуючими з ковшом місткістю 15 м3, група ґрунтів 2			234,08	4 162,98			40 972	49,6264	488,42
2	КБ1-162-2	Розробка ґрунту вручну з кріпленням у траншеях шириною до 2 м, глибиною до 2 м, група ґрунтів 2	100м3 ґрунту	3,84	21 263,63	-	81 652	81 652	-	321,3000	1 233,79
					21 263,63	-			-	-	-
3	КБ1-15-2 КБ1-138-1	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілісамоскиди екскаваторами одноковшовими електричними кар'єрними з ковшом місткістю 8 [6,3-10] м3, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	4,852	13 212,75	12 839,59	64 108	1 644	62 298	4,5600	22,13
					338,85	3 180,26			15 431	34,4817	167,31
4		Ущільнення ґрунту під основу будівлі трамбувальними плитами в котлованах при площі днища понад 100 м2 при 6-9 ударах по одному сліду, діаметр трамбівки до 1,5 м	1000м2 ущільненої площі основи	2,34	77 018,65	65 067,44	180 224	12 080	152 258	87,3800	204,47
					5 162,41	17 855,75			41 782	190,7290	446,31
5	КБ1-27-2	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2	1000 м3 ґрунту	6,75	8 140,40	8 140,40	54 948	-	54 948	-	-
					-	1 487,00			10 037	17,6730	119,29
6	КБ5-1-2	Заглиблення дизель-молотом на тракторі залізобетонних паль довжиною до 6 м у ґрунти групи 2	1м3 паль	528,0	17 448,86	3 995,96	9 212 998	194 214	2 109 867	4,8900	2 581,92
					367,83	377,55			199 346	3,9978	2 110,84
7	КБ7-44-1	Укладання балок ростверка масою до 1 т	100 шт збірних конструкцій	3,54	806 829,36	34 478,92	2 856 176	62 475	122 055	232,0000	821,28
			100 м3 бетона в ділі		17 648,24	10 105,66			35 774	114,0146	403,61
8	КБ6-13-1	Улаштування стін підвалів і підпірних стін бетонних	100 м2	0,52	306 357,64	8 217,89	159 306	13 561	4 273	372,6100	193,76
9	КБ8-3-2		поверхні, що ізолюється		26 078,97	3 165,16	85 802	7 750	1 646	37,1413	19,31

		Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 1 шар		3,84	22 344,35	-			-	28,1300	108,02
					2 018,33	-			-	-	-
10	КБ1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100 м3 ущільненого ґрунту	7,8	2 716,46	1 479,36		9 649	11 539	18,3600	143,21
					1 237,10	380,25	21 188		2 966	5,1175	39,92
11	КБ7-3-4	Укладання плит перекриття площею до 5 м2 при найбільшій масі монтажних елементів до 5 т	100 шт збірних конструкцій	2,17	766 313,31	27 624,65		34 541	59 945	221,8500	481,41
					15 917,74	7 966,66	1 662 900 520 282		17 288	91,3911	198,32
12	КБ7-21-3	Установлення сходових маршів при	100 шт	0,36	2 167 841,91	34 465,08		7 198	8 272	423,4000	101,62
13	КБ7-21-1	найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	збірних конструкцій		29 993,66	12 897,68			3 095	155,1297	37,23
		Установлення сходових площадок з обпиранням на стіну при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	100 шт збірних конструкцій	0,18	1 443 141,33	22 750,28	173 177	2 157	2 730	253,7500	30,45
					17 975,65	8 438,77			1 013	101,7574	12,21
14	КБ8-17-5	Мурування зовнішніх і внутрішніх цегляно-бетонних стін із заповненням легким бетоном товщиною 640 мм при висоті поверху до 4 м	1 м3 мурування	3 215,0	4 367,83	90,54	14 042 573	1 349 432	291 086	5,5800	17 939,70
					419,73	37,11			119 309	0,4352	1 399,17
15	КБ8-5-7	Конструкції з цегли. Мурування стін внутрішніх при висоті поверху до 4 м	1 м3 мурування	1 754,0	5 190,97	127,32	9 104 961	1 063 117 369 799 5 560	223 319	8,6600	15 189,64
					606,11	52,18			91 524	0,6120	1 073,45
16	КБ8-13-1	Конструкції з каменів керамічних або силікатних. Мурування перегородок товщиною 120 мм армованих при висоті поверху до 4 м	100 м2 перегородок [з відрахуванням прорізів]	24,68	42 276,90	916,69	1 043 394 194 154		22 624	194,0900	4 790,14
					14 983,75	375,71			9 273	4,4064	108,75
17	КБ7-53-1	Установлення в панельних будівлях плит лоджій площею до 5 м2	100 шт збірних конструкцій	0,53	366 329,05	10 911,69			5 783	137,9000	73,09

18	КБ7-3-4	Укладання плит перекриття площею до 5 м2 при найбільшій масі монтажних елементів до 5 т	100 шт збірних конструкцій	2,91	10 490,05	3 745,54	1 444 272	46 321	1 985	45,5681	24,15
					496 313,31	27 624,65			80 388	221,8500	645,58
19	КБ7-3-6	Укладання плит перекриття площею більше 5 м2 при найбільшій масі монтажних елементів до 5 т	100 шт збірних конструкцій	3,58	15 917,74	7 966,66	2 092 240	75 750	23 183	91,3911	265,95
					584 424,60	37 250,02			133 355	291,4500	1 043,39
20	КБ11-11-1	Улаштування стяжок цементних з розчину товщиною 20 мм	100 м2 стяжки	18,3	21 159,27	10 705,68	184 682	69 359	38 326	124,3947	445,33
21	КБ12-18-3	Утеплення покриттів плитами з мінеральної вати або перліту на бітумній мастиці в один шар	100 м2 покриття, що утеплюється	21,52	10 091,90	96,77	4 661 895	103 065	1 771	56,2500	1 029,38
					3 790,13	80,94			1 481	1,0323	18,89
22	КБ10-20-2	Заповнення віконних прорізів	100 м2	5,35	216 630,81	540,08	1 061 436	62 706	11 623	63,6700	1 370,18
					4 789,26	162,27			3 492	1,8756	40,36
					198 399,18	850,69			4 551	149,5000	799,83
23	КБ10-20-4	Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею до 2 м2 з металопластику в кам'яних стінах житлових і громадських будівель	100 м2 прорізів	4,57	11 720,80	523,19	3 918 245	31 053	2 799	6,4856	34,70
					857 383,94	553,90			2 531	86,6700	396,08
24	КБ10-29-1	Заповнення балконних прорізів у кам'яних стінах житлових і громадських будівель дверними блоками з полотнами спареними, площа прорізу до 3 м2	100 м2 прорізів	12,48	6 794,93	340,66	5 270 713	189 072	1 557	4,2229	19,30
					422 332,81	7 629,11			95 211	216,4600	2 701,42
25	КБ10-26-1	Установлення дверних блоків у зовнішніх і внутрішніх прорізах кам'яних стін, площа прорізу до 3 м2	100 м2 прорізів	8,45	15 150,04	2 399,98	2 941 773 27 248	85 683	29 952	24,9246	311,06
					348 138,87	7 203,40			60 869	139,6700	1 180,21
					10 140,04	2 266,06			19 148	23,5338	198,86

26	КБ11-11-1	Улаштування стяжок цементних з розчину товщиною 20 мм	100 м2 стяжки	2,7	10 091,90	96,77		10 233	261	56,2500	151,88
					3 790,13	80,94			219	1,0323	2,79
27	КБ11-39-1	Улаштування покриттів з лінолеуму полівінілхлоридного на клеї 'Бустилат'	100 м2 покриття	92,45	35 590,21	6,24	3 290 315	370 071	577	55,7900	5 157,79
					4 002,93	5,22			483	0,0666	6,16
28	КБ11-28-3	Улаштування покриттів із плиток керамічних однокольорових з барвником	100 м2 покриття	32,4	36 474,02	141,35	1 181 758	363 713	4 580	160,3900	5 196,64
					11 225,70	97,73			3 166	1,2489	40,46
29	КБ15-180-1	Декоративне клейове оздоблення поверхонь під мармур	100 м2 поверхні оздоблення	21,48	12 585,61	5,20	270 339	243 536	112	142,5600	3 062,19
					11 337,80	4,35			93	0,0555	1,19
30	КБ15-46-2	Штукатурення поверхонь цементно-вапняним або цементним розчином по каменю і бетону протесте, стін вручну	100 м2 поверхні штукатурення	330,42	9 911,97	171,52	3 275 113	1 899 578	56 674	78,2600	25 858,67
					5 748,98	140,93			46 566	2,1293	703,56
31	КБ15-179-3	Фарбування полівінілацетатними водоемульсійними сумішами поліпшене по штукатурці стін	100 м2 поверхні фарбування	110,42	17 268,79	2,08	1 906 820 570 896	509 821	230	64,3500	7 105,53
					4 617,11	1,74			192	0,0222	2,45
32	КБ15-46-4	Штукатурення поверхонь цементно-вапняним або цементним розчином по каменю і бетону протесте, стель вручну	100 м2 поверхні штукатурення	54,0	10 572,14	170,66		349 280	9 216	88,0500	4 754,70
					6 468,15	140,22			7 572	2,1186	114,40
33	КР12-49-4	Поліпшене фарбування полівінілацетатними водоемульсійними сумішами стель по штукатурці	100 м2 поверхні фарбування	13,42	20 505,97	2,08	275 190	89 529	28	92,9800	1 247,79
					6 671,32	1,74			23	0,0222	0,30
34	КБ15-183-1	Декоративне штукатурення фасаду	100 м2 поверхні	13,58	99 288,12	-	1 348 333 318 198	260 764	-	231,3500	3 141,73
					19 202,05	-			-	-	-
35	КБ15-155-3	Фарбування фасадів з риштувань з підготовки поверхні цементне	100 м2 фасаду	134,52	2 365,43	5,20		143 522	700	14,8700	2 000,31
					1 066,92	4,35			585	0,0555	7,47
		Разом прямих витрат по кошторису					73 716 940	8 120 189	3 811 001		110 788,93

				770 278	8 861,52
	Разом прямі витрати в	грн.	73 716 940		
	тому числі:				
	вартість матеріалів, виробів і комплектів	грн.	61 785 750		
	вартість ЕММ	грн. грн.	3 811 001		
	в т.ч. заробітна плата в ЕММ заробітна	грн.		770 278 8	
	плата робітників			120 189	
	всього заробітна плата	грн.		8 890 467	
	Загальновиробничі витрати	грн.	5 056 015		
	трудоємність в загальновиробничих витратах	люд-г			14
	заробітна плата в загальновиробничих витратах	грн.		1 692 532	358,05
	Всього по кошторису	грн.	78 772 955		
	Кошторисна трудоємність	люд-г грн.			134
	Кошторисна заробітна плата			10 582 999	008,50