

Міністерство освіти і науки України
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Інститут архітектури та будівництва "ІФНТУНГ-ДонНАБА"
Кафедра будівництва

Михальський Вадим Петрович

(прізвище, ім'я, по батькові виконавця роботи)

УДК 624.01
(індекс)

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

Сімнадцятиповерховий офісний центр в м. Івано-Франківськ

(назва роботи)

Освітньо-професійна

(назва освітньої програми)

192 - "Будівництво та цивільна інженерія"

(шифр і назва спеціальності)

В.П. Михальський

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник

Колесніченко С.В. д.т.н. проф.

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

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

В.о. зав.каф.

(посада)

_____ (підпис)

_____ (дата)

Андрій АНДРУСЯК

(ініціали та прізвище)

Рецензент

доцент

(посада)

_____ (підпис)

_____ (дата)

_____ (ініціали та прізвище)

Робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Івано-Франківськ – 2025

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інститут архітектури та будівництва "ІФНТУНГ-ДонНАБА"

Кафедра будівництва

Спеціальність 192 - "Будівництво та цивільна інженерія" Освітньо-професійна
програма будівництво та цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. Завідувача кафедри

/ Андрусяк А.В. /
« » 20 р.

ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ

Студенту Михальському Вадиму Петровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Сімнадцятиповерховий офісний центр в м. ІваноФранківськ затверджена наказом ректора університету від « » листопада 2025 р. №
2. Термін здачі студентом закінченої роботи «20» грудня 2025р.
3. Вихідні дані до роботи місце будівництва: м. Івано-Франківськ, запроектовано будівництво багатопов. будівлі, загальною площею забудови м².
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що належить розробити) не більше 120 сторінок вступ, архітектурно-будівельний розділ, розрахунково-конструкторський розділ, технологічно-організаційний розділ, науковий розділ, економіка будівництва, розділ охорона праці, висновки, бібліографічний список
5. Перелік графічного матеріалу 7- листів А3-А1 генплан, фасади, розрізи, буд технологічна карта, вузли, наукова частина.

6. Консультанти з роботи (за необхідністю)

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Архітектурно-будівельний			

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер і назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів	Примітка
Вступ, огляд місцевості будівництва	вересень 2025	виконано
1.Архітектурно-будівельний розділ	вересень 2025	виконано
2. Розрахунково-конструкторський розділ	жовтень 2025	виконано
3.Технологічно-організаційний розділ	жовтень 2025	виконано
4. Науковий розділ	жовтень 2025	виконано
5. Охорона праці	листопад 2025	виконано
6. Економіка будівництва	листопад 2025	виконано
7. Висновки, зміст	грудень 2025	виконано
7. Бібліографічний список	грудень 2025	виконано

Студент Михальський В.П.

(підпис)

(розшифровка підпису)

Керівник роботи Колесніченко С.В.

(підпис)

(розшифровка підпису)

РЕФЕРАТ

Обсяг роботи: _____ сторінок, _____ рисунків, _____ таблиць.

Об'єкт дослідження: Процес проектування висотної адміністративної будівлі (17 поверхів) та система заходів із мінімізації її енергоспоживання.

Предмет дослідження: Архітектурно-конструктивні параметри офісного центру, сучасні технології теплоізоляції та інтелектуальні системи керування інженерними мережами будівлі.

Мета роботи: Розробка проекту енергоефективного 17-поверхового офісного центру в м. Івано-Франківськ із застосуванням сучасних засобів зниження тепловитрат: від високоефективної теплоізоляції до систем автоматизованого керування «розумний будинок».

У роботі запропоновано комплексний підхід до енергозбереження висотної споруди. Наукова частина присвячена аналізу та вибору систем рекуперації повітря (ентальпійних та роторних), впровадженню конденсаційної котельної техніки та використанню інтелектуальних термостатів для зонального регулювання температури. Обґрунтовано товщину утеплення огорожувальних конструкцій (стіни — 150 мм, покрівля — 300 мм) як базу для подальшої автоматизації клімат-контролю.

Ключові слова: офісний центр, енергоефективність, рекуперація, розумний будинок.

ABSTRACT

Scope of work: _____ pages, _____ figures, _____ tables.

Object of research: The design process of a high-rise administrative building (17 floors) and a system of measures to minimize its energy consumption.

Subject of research: Architectural and structural parameters of an office center, modern thermal insulation technologies and intelligent control systems for building engineering networks.

Purpose of work: Development of a project for an energy-efficient 17-story office center in Ivano-Frankivsk using modern means of reducing heat loss: from highly efficient thermal insulation to automated control systems "smart house".

The work proposes a comprehensive approach to energy saving of a high-rise building. The scientific part is devoted to the analysis and selection of air recovery systems (enthalpy and rotary), the introduction of condensing boiler technology and the use of intelligent thermostats for zone temperature control. The thickness of the insulation of the enclosing structures (walls - 150 mm, roof - 300 mm) is justified as a basis for further automation of climate control.

Keywords: office center, energy efficiency, recovery, smart home.

ЗМІСТ ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО – БУДІВЕЛЬНИЙ	9
1.1 Коротка характеристика об'єкта.....	9
1.2 Характеристика району будівництва.....	9
1.3. Дані інженерних вишукувань	10
1.4 Основні техніко-економічні показники.....	15
1.5 Розрахунок класу наслідків (відповідальності).....	15
1.6 Архітектурно-будівельні рішення.....	17
1.7 Обґрунтування теплоефективності огорожувальних конструкцій.....	23
1.8 Конструктивні рішення.....	26
РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ	29
2.1 Статичні розрахунки конструкцій будівлі.....	29
2.2 Корисні навантаження на перекриття	34
2.3 Визначення необхідної площі поздовжньої арматури з використанням.....	55
модуля «Лір-АРМ» ПК «LIRA-Windows»	55
РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	63
3.1 Технологічна карта на влаштування перекриттів надземної частини будівлі	63
3.2 Вибір монтажного крана за вантажовисотними характеристиками.....	65
3.3 Організація і технологія виконання робіт.....	66
3.4 Контроль якості при бетонуванні конструкцій.....	70
3.5 Заходи з техніки безпеки при бетонуванні конструкцій.....	75
3.6 Відомість обсягів, трудомісткості і потреби машино-змін	77
3.7 Графік постачання на об'єкт будівельних конструкцій, виробів, матеріалів і устаткування....	81
3.8 Будівельний генеральний план на стадії зведення надземної частини будівлі	82
3.9 Розрахунок тимчасового водопостачання.....	88
3.10 Розрахунок тимчасового електропостачання	91
РОЗДІЛ 4 НАУКОВА РОБОТА	93

Зниження тепловитрат на опалення будівлі. Сучасні засоби і заходи	93
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ	98
5.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів при виконанні бетонування конструкцій будівлі ..	98
5.2 Оцінка метеоумов як небезпечного фактора	101
5.3 Роботи з бетонування стін у денний і нічний час	103
5.4 Основні організаційні причини падіння працюючих з висоти:	104
5.5 Основні технічні причини падіння працюючих з висоти:.....	104
5.6 Заходи щодо запобігання дії небезпечних і шкідливих факторів під час зведення стін	105
5.7 Заходи зі зниження рівня шуму	106
5.8 Електробезпека на будівельному майданчику	107
5.9 Заходи безпеки при роботі на висоті	107
5.10 Заходи для захисту працюючих людей від шкідливих і небезпечних факторів.....	108
5.11 Визначення освітленості робочого місця при бетонуванні стін	109
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК	110
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	116

ВСТУП

Актуальність теми. Проектування висотних офісних центрів у сучасних українських містах вимагає не лише розв'язання архітектурних завдань, а й впровадження жорстких стратегій енергозбереження. Для 17-поверхової будівлі в м. Івано-Франківськ питання тепловитрат є критичним через значну площу скління та вплив вітрових навантажень. Традиційного утеплення стін сьогодні недостатньо; сучасний об'єкт комерційної нерухомості повинен розглядатися як єдина інтелектуальна система, де теплоізоляція поєднується з активним енергозбереженням через рекуперацію та автоматизацію.

Мета дослідження: Створити проєкт 17-поверхового офісного центру, що відповідає сучасним стандартам енергоефективності, через інтеграцію передових засобів зниження тепловитрат та систем комп'ютеризованого управління.

Завдання роботи:

1. Виконати архітектурно-планувальне рішення офісного центру класу СС-2.
2. Провести розрахунок несучих конструкцій каркасно-монолітної будівлі.
3. Дослідити ефективність різних типів рекуператорів (роторних, протиточних та ентальпійних) для офісних приміщень.
4. Обґрунтувати заміну стандартного котельного обладнання на конденсаційне для підвищення ККД системи на 15–20%.
5. Розробити концепцію впровадження системи «розумний будинок» для дистанційного та зонального керування мікрокліматом будівлі.

Наукова новизна. У роботі проведено комплексне обґрунтування енергоефективного пакета для висотного будівництва в західному регіоні України, який включає поєднання наднормативного утеплення покрівлі (300 мм) із

впровадженням інтелектуальних систем зонального опалення, що дозволяє сукупно знизити тепловитрати до 70%.

РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО – БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Коротка характеристика об'єкта

Призначення будівлі – адміністративна, характеристичне значення корисного навантаження на перекриття – 2.0 кПа.

Термін експлуатації – 100 років;

Клас наслідків - ССЗ;

Ступінь вогнестійкості – І.

1.2 Характеристика району будівництва

В адміністративному відношенні ділянка вишукувань знаходиться в м. ІваноФранківськ Івано-Франківської області.

Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря найбільш холодної п'ятиденки - 23°C, забезпеченістю 0,92.

Глибина промерзання ґрунту – 0.9 м.

У таблиці 1.1. наведені характеристичні значення навантажень і впливів для м. Івано-Франківськ згідно ДБН В.1.2-2-2006 Навантаження і впливи. Норми проектування, де W_0 – вітрового навантаження (кПа), S_0 – снігового навантаження (кПа), b - товщини стінки ожеледі (в мм), W_B - вітрового навантаження при ожеледі.

Таблиця 1.1. - Характеристичні значення навантажень і впливів

Місто	W_0	S_0	b (мм)	W_B (Па)
Івано-Франківськ	0,48кПа	1,4кПа	22	230

За характеристичними значеннями ваги снігового покриву майданчик будівництва відноситься до 5 кліматичного району.

За характеристичними значеннями вітрового тиску - до 4 кліматичного району.
За товщиною стінки ожеледі - до 2-3 кліматичного району.

Будівля відноситься до II категорії за ступенем довговічності і вогнестійкості.

1.3. Дані інженерних вишукувань

Геологічні розрізи представлено чотирма інженерно-геологічними шарами з різними фізико-механічними характеристиками ґрунтів. Характер їх залягання відносно спокійний. Основні фізико-механічні характеристики ґрунтів, прийняті на підставі технічного звіту по геологічних вишукуваннях подано у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Основні фізико-механічні характеристики ґрунтів основи

ІГЕ	γ_s , кН/м ³	γ , кН/м ³	W	W_L	W_P	C , кПа	φ , град.	E , МПа
1. Ґрунтово-рослинний шар	25,5	11,5	0,1	—	—	—	—	—
2. Пилувато-глинистий ґрунт	26,9	18,5	0,14	0,16	0,1	12,5	23	15
3. Пилувато-глинистий ґрунт	27,4	19	0,15	0,3	0,1	24	17	20
4. Пилувато-глинистий ґрунт	27,1	19,2	0,16	0,29	0,15	32	23	24
5. Щебенисті ґрунти - елювій аргиллитів і алевролітів.	22,2	20,09	-	-	-	27	25	25

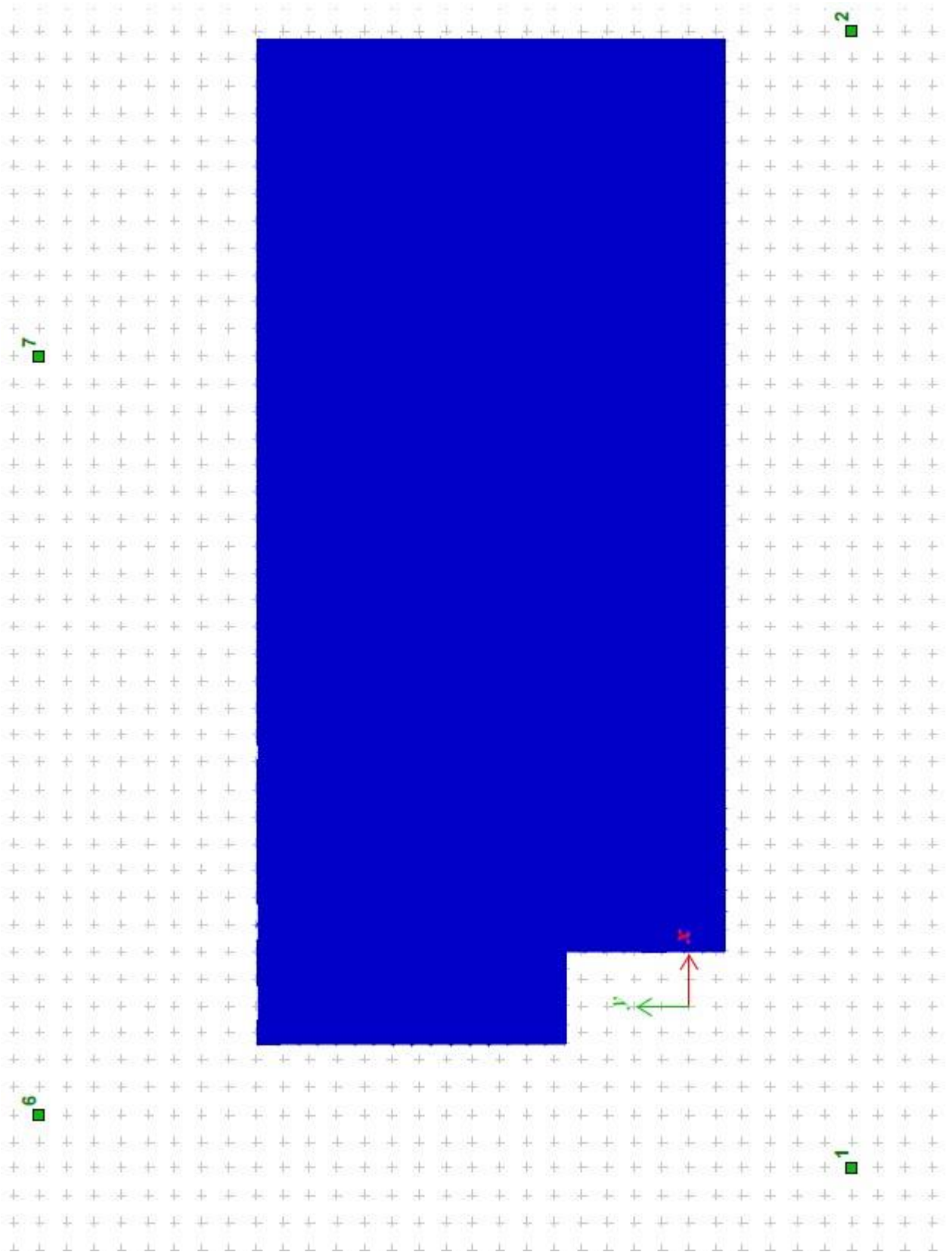


Рис. 1.1. Схема розташування та нумерація свердловин у моделі ґрунту у модулі «Ґрунт».

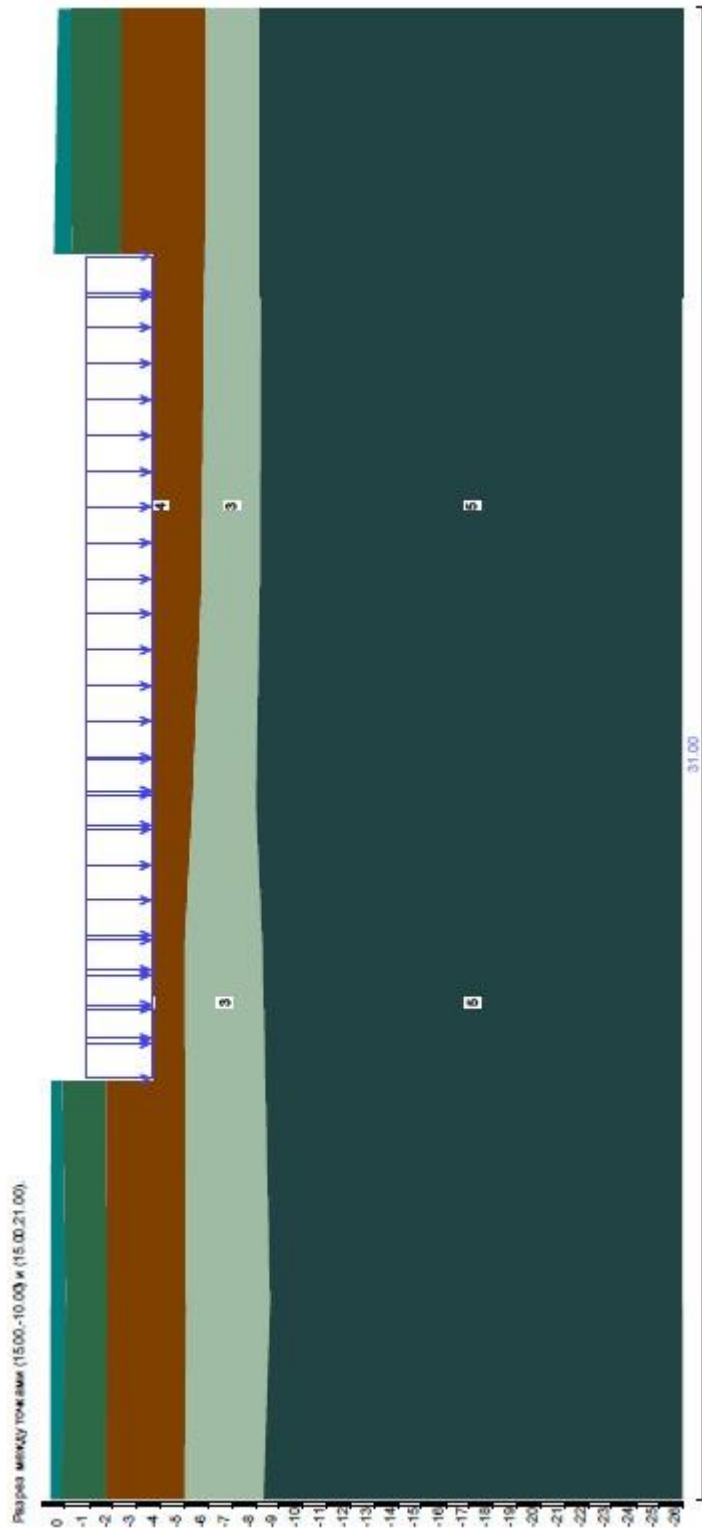


Рис.1.2. Гірничо-геологічний розріз у поперечному напрямку фундаментної плити

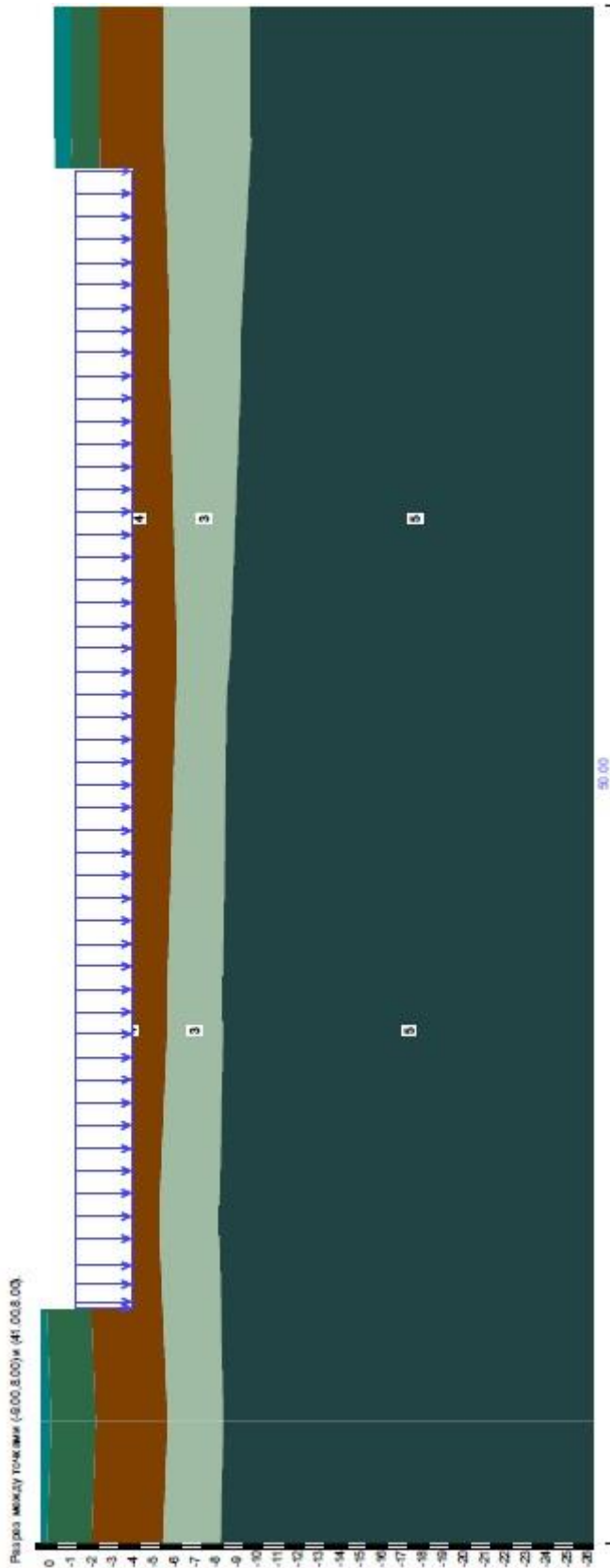


Рис.1.3. Гірничо-геологічний розріз у поздовжньому напрямку фундаментної ПЛИТИ

Номер ИГЭ	Наименование грунта	Цвет	Модуль деформации, кН/м ²	Коэффициент Пуассона	Удельный вес грунта, кН/м ³	Коэффициент перехода к 2 модулю деформации	Природная влажность, доли	Показатель текучести	Вода	Коэффициент пористости	Удельное сцепление, кН/м ²	Угол внутреннего трения, °
1	Насыпной		9806,65	0.3	17,84	5	0.11	0.67		0.8	0.5	36
2	Супесь бурая с зеленоватым оттенком		15000	0.3	18.5	5	0.14	0.67		0.66	12.5	23
3	Глины бурые, полутвердые		24000	0.35	19.1	5	0.15	0.25		0.66	24	17
4	Суглинки желто-бурые, полутвердые		20000	0.32	18.2	5	0.16	0.07	W	0.64	32	23
5	Крупнообломочные щебенчатые		25000	0.35	20.1	5	0.16		W	0.6	27	25

Рис.1.4. Фізико-механічні характеристики ґрунтів основи.

1.4 Основні техніко-економічні показники

Таблиця 1.2. - Техніко-економічні показники об'ємно-планувальних рішень

№ з\п	Найменування	Од. вим.	Кількість
1	Поверховість	поверх	17
2	Площа забудови	м2	527.94
3	Загальна площа	м2	8457
4	Корисна площа	м2	7496
5	Розрахункова площа	м2	5372
6	Будівельний об'єм	м3	39103
7	В т.ч. нижче 0.000	м2	1897,2

1.5 Розрахунок класу наслідків (відповідальності)

Розрахунок виконаний згідно ДБН В.1.2-14-2009 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ» і ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 «Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва».

Їдальня

Відвідувачі - 50 посадочних місць Персонал

- 8 чол.

Магазини (5 шт) Персонал

- 3 чол.

Відвідувачі - 13 чол.

Офісні приміщення Технічний

персонал - 4 чол.

Охорона - 1 чол.

Робочі місця - 920 чол.

Таблиця 1.3. –Визначення класу наслідків об'єкта будівництва

Найменування об'єкта	Загальна площа, м2	N ₁ , чол	N ₂ , чол	N ₃ , чол	Обсяг економіч. збитку, м.р.з.п.	Клас наслідків
17-ти поверховий офісний центр	8457	936>400	115	1554	10530	СС3

N₁ - кількість осіб, які постійно перебувають на об'єкті (не менше 8 годин на добу);

$$N_1 = 8 + 3 * 5 + 1 + 4 + 920 = 936 \text{ чол.}$$

N₂ - кількість осіб, які періодично бувають на об'єкті; N₂

$$= 50 + 13 * 5 = 115 \text{ чол.}$$

N₃ - кількість осіб, які перебувають поза об'єктом, кількість осіб які постійно перебувають на об'єкті і кількість людей в житлових прилеглих будинках.

$$N_3 = 936 + 2 * 1,5 * 206 = 1554 \text{ чол.}$$

α приймається відповідно до таблиці 2 (для спального району).

Розрахункова вартість 1 м2 приймаємо за м2 загальної площі – 20603 грн.

Розрахункова вартість:

$$8457 * 20603 = 174239,571 \text{ тис.грн.}$$

Мінімальний рівень заробітної плати (на 2018 г.) – 3723 грн.

Прогнозований збиток:

$$\Phi = 0,225 * 174239,571 = 39203,903 \text{ тис.грн.}$$

Обсяг можливого економічного збитку в мінімальних заробітних платах:

$$39203,903 / 3,723 = 10530,191 \text{ м.р.з.п.}$$

Висновок:

Спорудження об'єкта не загрожує втратою об'єктів культурної спадщини.

Спорудження об'єкта не загрожує припиненням функціонування об'єктів інженернотранспортної інфраструктури.

Об'єкт не належить до об'єктів цивільної оборони.

За всіма наведеними розрахунками характеристик можливих наслідків відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 будівля відноситься до класу наслідків (відповідальності) **СС3**.

1.6 Архітектурно-будівельні рішення

1.6.1 Генеральний план.

Адміністративна будівля запроектована на обмеженому майданчику в м. ІваноФранківськ по бульвару Північному.

Клімат місцевості характеризується наступними параметрами:

- середньомісячна температура найбільш холодного місяця - 25°C;
- середньомісячна температура найбільш теплого місяця 27,6°C;
- середньомісячна відносна вологість повітря більш холодного місяця 88%;
- середньомісячна відносна вологість повітря більш теплого місяця 43%.

Таблиця 1.3 - Вітровий режим території

Повторюваність напрямку вітру, %							
Середні швидкості за напрямками, м/с							
Північ	П-С	Схід	Пд-С	Південь	Пд-З	Захід	Пн-З
Січень							
<u>7</u>	<u>13</u>	<u>16</u>	<u>26</u>	<u>5</u>	<u>13</u>	<u>12</u>	<u>8</u>
5.6	5.1	6	6.2	5.4	6.3	5.8	4.7
Липень							
<u>14</u>	<u>15</u>	<u>13</u>	<u>10</u>	<u>5</u>	<u>12</u>	<u>15</u>	<u>16</u>
4.9	4.4	3.4	3.7	3.6	4.7	4.4	4.7

Ділянка має виражений рельєф. Проектом передбачено мощення майданчиків перед входами будівлі і пішохідних доріжок. Перед головним входом в будівлю розміщена парковка. Центральний вхід в будівлю організований з торцевого фасаду А-Г з боку бульвару Космонавтів.

Благоустрій ділянки розроблено з урахуванням архітектурно-планувального рішення будівлі, наявності підземних інженерних комунікацій, ґрунтових умов, а також функціонального призначення проєктованих насаджень.

На всіх ділянках озеленення території передбачено газонними ґратами, які стійкі до механічних навантажень, з заміною рослинного ґрунту. Для посадки прийняті породи дерев і чагарників з урахуванням можливостей місцевих розплідників.

Таблиця 1.4 - Техніко-економічні показники ділянки

№ з\п	Найменування	Од. вим.	Кількість
1	Площа ділянки	м ²	2277
2	Площа забудови	м ²	599.8
3	Площа мощення	м ²	140
4	Площа озеленення	м ²	287

1.6.2 Архітектурні рішення.

Об'ємно-планувальні показники:

Головний вхід до споруди запроектовано з боку бульвару Космонавтів (торцевий фасад у межах осей А-Г). Габаритні розміри будівлі в плані складають \$34,3 \times 14,6\$ м (у вісях 1/3-7 та А-Г відповідно), а максимальна висотна відмітка сягає +70,600. Висота кожного поверху зафіксована на рівні 3,9 м.

Внутрішнє зонування:

- **Цокольний рівень:** відведений під зону громадського харчування (їдальню) та блок інженерного забезпечення (вузол керування опаленням, насосну станцію, електрощитову тощо).

- **Перший поверх:** містить вхідну групу (тамбур, вестибюль), торговельні площі, санвузли, коридорну систему, а також ліфтовий хол із пасажирським та вантажним підйомниками.
- **Офісна частина:** сполучається з центральним вестибюлем за допомогою ліфтового зв'язку.

Конструктивні характеристики:

Будівля зведена за каркасною технологією з використанням монолітних залізобетонних колон та балкових перекриттів. Основою споруди слугує суцільна залізобетонна фундаментна плита. Вертикальні комунікаційні шахти (ліфтові) також виконані з монолітного залізобетону.

Стінове заповнення та перегородки:

- **Зовнішнє огороження:** передбачено кладку зі шлакоблоку (М-75) на розчині М-50. Між верхом стіни та плитою перекриття залишається 30-міліметровий деформаційний прозір, який герметизується мінеральною ватою ROCKWOOL.
- **Внутрішні стіни:** монтуються однорядні гіпсокартонні перегородки завтовшки 120 мм. Використовуються спеціалізовані листи: вогнестійкі (ГКПО) — для загальних приміщень, та вогневологостійкі (ГКПВО) — для санвузлів (згідно з ТУ).

Заповнення прорізів та опорядження:

Скління об'єкта комбіноване: металопластикові вікна та алюмінієві вітражні системи з енергоефективними трикамерними склопакетами. Покрівля виконана за рулонною технологією (плоска) у два шари з матеріалу «СПОЛИмод». По периметру зовнішніх стін облаштовано асфальтобетонне вимощення завширшки 1 метр.

Сходові клітини:

Запроектовано двомаршові сходи з монолітного залізобетону. Огороження заввишки 0,9 м виготовляється з металевих елементів шляхом зварювання до закладних деталей ступенів. Поручні передбачені з масиву твердих порід деревини.

Внутрішнє і зовнішнє оздоблення.

Вимоги до оздоблювальних матеріалів та зовнішнього опорядження

Сертифікація та санітарна безпека: Усі матеріали, що використовуються для внутрішнього та зовнішнього оздоблення, підлягають обов'язковій сертифікації. Їх використання можливе лише за наявності відповідних висновків державної санітарно-епідеміологічної експертизи, виданих Міністерством охорони здоров'я України.

Спеціальні вимоги до робочих зон: Для приміщень, де передбачено облаштування робочих місць з комп'ютерною технікою, підбір оздоблювальних матеріалів здійснюється з суворим дотриманням положень п.п. 2.10-2.12 ДСанПін 3.3.2.007-98. Це гарантує відповідність нормам безпеки при експлуатації візуальних терміналів та електронно-обчислювальних систем.

Опорядження фасадних елементів:

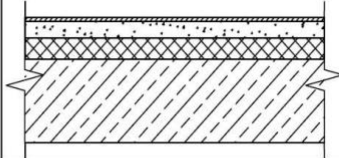
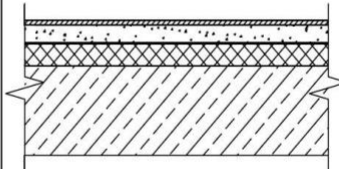
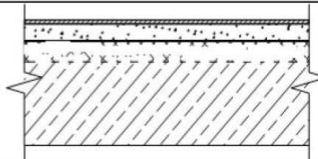
- **Цокольна частина та вхідні групи:** Для облицювання ганків та цоколю будівлі застосовується зносостійкий керамограніт.
- **Покрівля входів:** Захисні козирки над входами виконуються з профільованого настилу марки RAN 15 (виробництва RANNILA).
- **Стельові системи:** Нижня поверхня козирків підшивається панелями LUXALON, що забезпечує естетичний вигляд та довговічність конструкцій.

Таблиця 1.5 - Відомість оздоблення приміщень типового поверху

Найменування або номер приміщення	Вид оздоблення елементів інтер'єрів						Примітка
	Стеля	Площа	Стіни або перегородки	Площа	Колони	Площа	
1	2	3	4	5	6	7	8
Коридор	Підвісна стеля системи "ARMSTRONG"	94,49	Високоякісна штукатурка цементно-вапняним розчином по каменю і бетону. Високоякісне фарбування водоемульсійними речовинами	144	див. стіни	-	
Санвузол жіночий	Підвісна стеля системи KNAUF з вологостійких плит ГКПВ	5,03	Керамічна плитка	36,5	див. стіни		
Санвузол чоловічий	Те ж	5,54	Керамічна плитка	38,2	див. стіни		
Офіс	Підвісна стеля системи KNAUF. Високоякісне фарбування полівінілацетатними водоемульсійними речовинами	76,34 88,06	Високоякісна штукатурка цементно-вапняним розчином по каменю і бетону. Декоративне оздоблення, напилення «чіпсів», високоякісне фарбування водоемульсійними речовинами	126,7 135,4	див. стіни		

1	2	3	4	5	6	7	8
Офісні приміщення	Те ж	66,10 42,48	Високоякісна штукатурка цементно-вапняним розчином по каменю і бетону. Обклеювання шпалерами	116,9 93,6	див. стіни		
Кімната для паління	Підвісна стеля системи "ARMSTRONG"	6,91 7,63	Високоякісна штукатурка цементно-вапняним розчином по каменю і бетону. Високоякісне фарбування водоемульсійними речовинами	37,44 39,6			
Тамбур Тамбур Тамбур Тамбур-шлюз	Те ж	4,08 4,06 2,97 10,05	Те ж	28,8 28,6 14,4 45,5	див. стіни		

Таблиця 1.6 - Експлікація підлог типових поверхів

Номер приміщення	Тип підлоги	Схема підлоги або тип підлоги за серією	Дані елементів підлоги (найменування, товщина, основа та ін.), мм	Площа, м ²
1-3, 6,7, 10,12,13,	1		- Керамограніт на клею - 10 мм - Стяжка з цементно-піщаного розчину М150 - 40 мм - Звукоізоляційний шар з деревинно-волокнистої плити $\gamma = 125 \text{ кг/м}^3$ - 50 мм - Залізобетонна плита перекриття - 200 мм	168,84
11, 14,15, 16, 17	2		- Плитка керамічна DECOTILE - 10 мм - Стяжка з цементно-піщаного розчину М150 - 40 мм - Поліетиленова плівка - Звукоізоляційний шар з деревинно-волокнистої плити $\gamma = 125 \text{ кг/м}^3$ - 50 мм - Залізобетонна плита перекриття - 200 мм	27,83
4, 5, 8, 9	3		- Ламінат-паркет - Підкладка (вспенений поліетилен) - Стяжка - цементно-піщаний розчин М150 - 20мм - Плита перекриття - 200 мм	272,98

Таблиця 1.7 - Відомість зовнішнього оздоблення

№ з\п	Елементи оздоблення	Вид оздоблення	Колір
1	Зовнішні стіни	Штукатурка	Світло-жовтий
2	Цоколь	Керамограніт	Сірий
3	Козирки	RAN 15 фірми RANNILA	Золотистий металік
4	Низ козирків	LUXALON	Золотистий металік
5	Вікна, двері	Металопластикові	Колір старої бронзи
6	Покрівля	М'яка, Сполімод	-
7	Ґанки	Граніт	Червоний граніт

Таблиця 1.8 - Специфікація елементів заповнення прорізів на поверх

Поз.	Позначення Примітка	Найменування	Кількість
		1 Вітражі В-1	1
		2 В-2 1	
		3 В-3 1	
		7 Внутрішні ДВ дерев'яні	21-13 2 блоки
8		ДВ 21-12 6	
		9 ДВ 21-9 1 10 6	ДВ 21-8
11	ДВ 21-6 4		

1.7 Обґрунтування теплоефективності огорожувальних конструкцій.

Згідно ДБН В.2.6-31:2016 проектом передбачено утеплення зовнішніх стін. Зовнішні стіни виконані з шлакоблоків.

Фактичне значення опору теплопередачі для зовнішніх стін становить $R=3,3 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Віконні блоки скляться двокамерними склопакетами. Опір теплопередачі для вікон становить $R=0.8 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Розрахункові параметри зовнішнього повітря:

- температура зовнішнього повітря найбільш холодної п'ятиденки з забезпеченістю 0.92 тх.п. = -23°C ;

- абсолютна мінімальна температура $t_a = -37^\circ\text{C}$;

- середня температура найбільш холодної доби тх.д. = -27°C ;

- температура найбільш холодного періоду $t_{н а}$
= -10°C ;

- тривалість опалювального періоду – 122 дні.

Розрахункові температури внутрішнього повітря:

- офісні приміщення 18°C;
- сходові клітини 18 °С; - санітарні вузли 25°C.

Нормативний температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні огорожувальних конструкцій:

- зовнішньої стіни 6°C;
- покриття 4°C;
- перекриття над цокольним поверхом 2°C.

Коефіцієнти, що приймаються в залежності від положення зовнішніх конструкцій:

- для зовнішніх стін 1;
- для покриття 0.6;
- для перекриття над цокольним поверхом 0.9.

За санітарно-технічними умовами розрахунковий опір має бути не менше нормативного значення $R_0 \geq R_0 \text{ тр.}$

Значення $R_0 \text{ тр.}$ визначаємо згідно ДБН в залежності від температурної зони.

Розрахунок утеплення зовнішньої стіни

Опір теплопередачі будь-якої огорожувальної конструкції має вигляд__

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_0} + R_k + \frac{1}{\alpha_n},$$

де α_0 – коефіцієнт тепловіддачі у внутрішньої поверхні конструкції, Вт/(м²·°С), який приймається згідно з ДБН;

α_n – коефіцієнт тепловіддачі у зовнішньої поверхні конструкції, Вт/(м²·°С), який приймається згідно з ДБН;

R_k – термічний опір огорожувальної конструкції, м²·°С/Вт

Термічний опір для однорідної одношарової огорожувальної конструкції визначається як

$$R_k = \frac{\delta}{\lambda}, \text{ де}$$

δ – товщина шару, мм

λ – розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріалу шару, Вт/(м²·°С),
приймається згідно з ДБН.

Конструкція одношарова і складається з декількох послідовно розташованих однорідних шарів, отже R_k необхідно визначати як суму термічних опорів окремих шарів наступним чином: R_k

$$= R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

Таблиця 4.7 - Для зовнішнього утеплення

№ шару	Наименование слоя	Щільність ρ , кг/м ³	Товщина δ , м	Коефіцієнт теплопровідності, λ , Вт/(м ² ·°С)
1	Внутрішня штукатурка вапняно-піщаним розчином	360	0.02	0,87
2	Шлакоблок	1300	0.39	0,43
3	Мінеральна вата Ізовер	140	δ_3	0,06
4	Цементно-пісчана штукатурка	360	0,02	0,93

$$\alpha_{в} = 8.7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°С}; \alpha_{н} =$$

$$23 \text{ Вт/м}^3 \cdot \text{°С};$$

$$R_0 = R_0^{тп} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

$$R_0^{тп} = \frac{1}{\alpha_n} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_n}$$

звідки

$$\delta_3 = \left[R_0^{тп} - \frac{1}{\alpha_n} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{\delta_4}{\lambda_4} - \frac{1}{\alpha_n} \right] \cdot \lambda_3 = 135 \text{ мм.}$$

На підставі розрахунку приймаємо товщину утеплювача 150 мм марки Ізовер.
Плити розміром 600 x 1000 мм, паропроникність 0.33 мг/м·год·Па.

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,87} + \frac{0,39}{0,43} + \frac{0,15}{0,06} + \frac{0,02}{0,08} + \frac{1}{23} = 3,59 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

При прийнятій товщині утеплювача $R_{\text{стіни}} = 3,59 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_0^{\text{тp}}$

1.8 Конструктивні рішення.

4.3.1. Вихідні дані.

У складі розділу «Залізобетонні конструкції» виконані розрахунки і конструювання наступних несучих конструкцій:

- монолітної плити міжповерхового перекриття, розташованої на відм. 0.000 м,
- колони середнього ряду К6 (у вісях Г-4) на ділянці, розташованій у рівнях від відм. - 3,600 м до відм.+ 0,000 м;
- колони крайнього ряду К4 (у вісях Е-4) на ділянці, розташованій у рівнях від відм. - 3,600 м до відм.+ 0,000 м;

Схема розташування конструкцій каркасу проектованої будівлі подана на рис.2.1.

Конструктивні особливості та матеріали каркаса

Система несучих конструкцій: Об'єкт спроектований за схемою повного каркаса з варіативним кроком колон (деталізацію наведено на рис. 1.8 та 2.1). Просторова жорсткість споруди забезпечується раціональним розміщенням вертикальних елементів — діафрагм жорсткості. Конфігурація сітки колон та висотні параметри визначені на основі архітектурних вимог та підтверджені динамічними розрахунками стабільності каркаса.

Фундамент та вертикальні елементи:

- **Основа:** фундаментна конструкція виконана у вигляді суцільної монолітної плити завтовшки 1200 мм. У місцях встановлення ліфтового обладнання в плиті передбачені технологічні приямки.
- **Вертикальна жорсткість:** основними опорними вузлами виступають монолітні колони змінного перерізу, залізобетонні діафрагми жорсткості

(маркування СТм1) товщиною 300 мм, а також стінові конструкції ліфтових та сходових вузлів (ШЛм1, ШЛм2) з товщиною стінок від 200 до 300 мм.

Горизонтальні конструкції та матеріалознавство: Міжповерхове перекриття реалізоване у вигляді безбалочних монолітних плит товщиною 200 мм. Для зведення основних елементів каркаса використовуються такі матеріали:

1. **Бетон:** важкий, клас міцності на стиск **В30** (що відповідає європейському стандарту **C25/30** або **C30/35** згідно з ДСТУ Б В.2.6-156:2010).
2. **Арматура (основна):** для сприйняття поздовжніх зусиль застосовується сталь класу **A400С** (відповідно до ДСТУ 3760-2006).
3. **Арматура (допоміжна):** конструктивні елементи та поперечне армування виконуються зі сталі класу **A240С**.

Розрахункові характеристики матеріалів:

для бетона класса В35: $R_b = 19.5 \text{ МПа}$, $R_{bt} = 1.3 \text{ МПа}$, $R_{btm} = 1.6 \text{ МПа}$, $\gamma_{b2} = 0.9$,

$$E_b = 23 \cdot 10^3 \text{ МПа}$$

для арматуры класса А400С: $R_s = 325 \text{ МПа}$, $E_s = 2.1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$,

А240С

$R_s = 235 \text{ МПа}$,

$R_{sw} = 185 \text{ МПа}$,

$E_s = 2.1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$

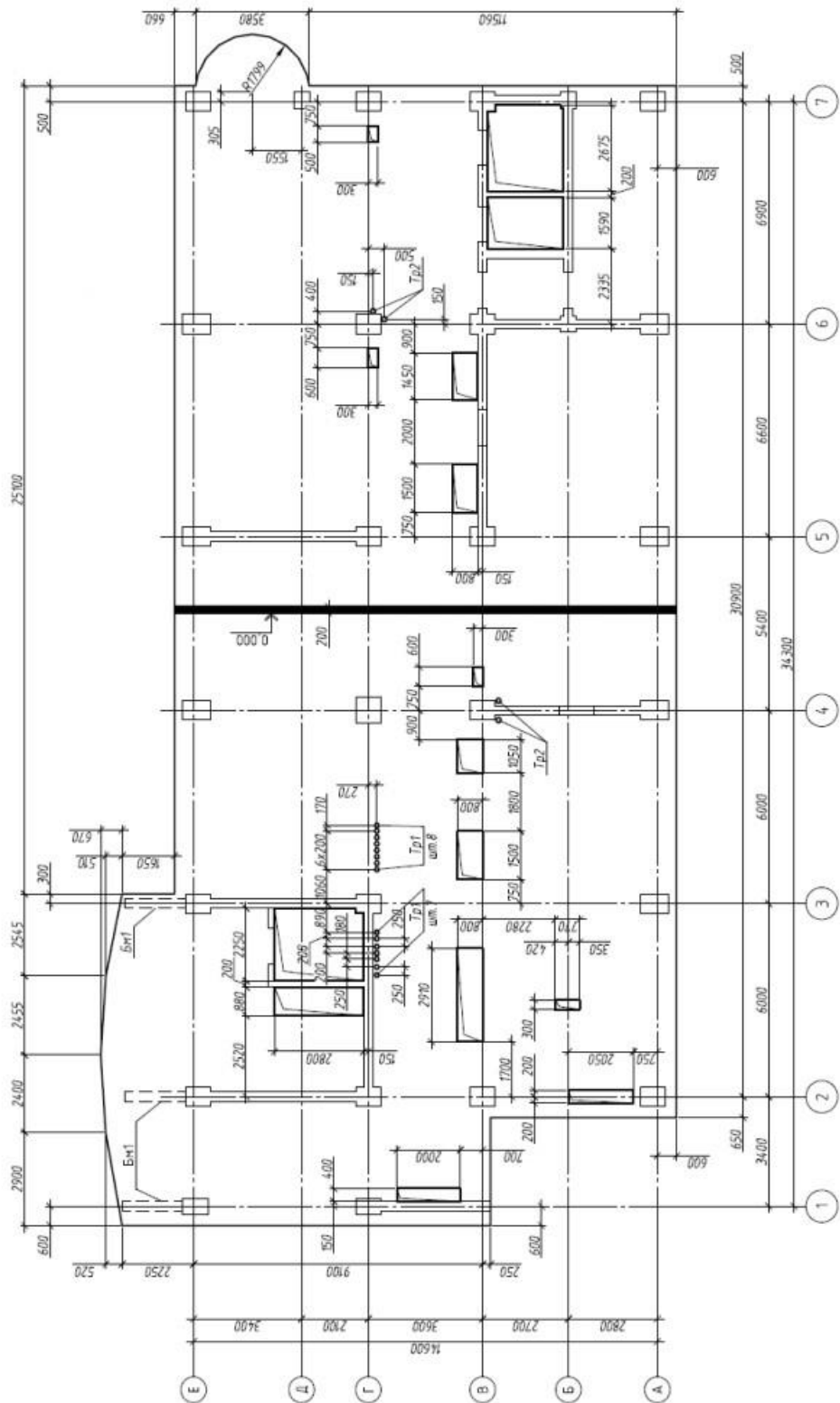


Рис. 1.8 Конструктивна схема плити перекриття

Для влаштування монолітних конструкцій будівлі приймається важкий бетон класу за міцності на стиск В35, робоча поздовжня арматура А400С (згідно ДСТУ 3760-2006), конструктивна і робоча арматура - зі сталі класу А240С. Навантаження, які діють на конструкції, прийняті відповідно до ДБН В.1.2-2- 2006 «Навантаження і впливи» для м. Івано-Франківськ:

- а) характеристичне значення снігового тиску - для V району - 1,4кПа (160кг/м²);
- б) характеристичне значення вітрового тиску - для III району - 0,48кПа (52кг/м²);
- в) характеристичне значення корисного навантаження, що діє на перекриття: - для офісів, службових приміщень персоналу - не менше 2,0 кПа (200 кг/м²), - для вестибюлів, коридорів - не менше 4,0 кПа (400 кг/м²).

РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

2.1 Статичні розрахунки конструкцій будівлі.

2.1.1 Визначення діючих навантажень.

Статичні розрахунки конструкцій будівлі у рамках цього розділу виконуються як для просторової будівельної системи з вертикальними і горизонтальними несучими елементами жорстко пов'язаних у вузлах. Для чисельного визначення зусиль у елементах будівельної системи розглянуті наступні види навантажень:

LC1 - власна вага несучих конструкцій і ґрунтів;

- LC2 - власна вага конструкцій підлоги на перекриттях і на фундаментній плиті;
- LC3 - власна вага конструкцій огорожувальних стін і постійних перегородок;
- LC4 - власна вага конструкцій покрівлі;
- LC5 - корисне навантаження у приміщеннях і вестибюлях;
- LC6 - власна вага тимчасових перегородок;
- LC7 - вага снігового покриву на покритті;
- LC8 - вітровий тиск за схемою «зліва-направо» (уздовж цифрових осей);
- LC9 - вітровий тиск за схемою «справа-наліво» (уздовж цифрових осей);
- LC10 - вітровий тиск за схемою «спереду-назад» (уздовж буквених осей);
- LC11 - вітровий тиск за схемою «ззаду-наперед» (уздовж буквених осей).

Навантаження від власної ваги конструкцій і ґрунтів

Тиск ґрунту на ділянки фундаментної плити, розташовані за контуром стін підземного поверху, прийнято рівні 39,6 кПа з розрахунку середньої товщини шару зворотної засипки рівному 2,0 м при щільності ущільненого ґрунту $\gamma_{\text{ф}} = 18 \text{ кН/м}^3$ і коефіцієнті надійності $\gamma_{\text{фн}} = 1,1$. Бічний тиск ґрунту на колони підземного поверху передається через конструкції підземних стін, максимальна ордината епюри активного тиску ґрунту визначається як [24, 39]:

$$P_{\text{max}} = \gamma_{\text{фн}} h_{\text{ф}} B \gamma_{\text{ф}} \tan^2(45^\circ - \frac{\varphi}{2}) = 1,1 \cdot 2,0 \text{ м} \cdot 6,0 \text{ м} \cdot 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3} \tan^2(45 - 20/2) = 51,7 \text{ кН/м}$$

де B - крок колон = 6 м, $\varphi = 20^\circ$ - кут внутрішнього тертя ущільненого ґрунту зворотної засипки

Підрахунок навантажень від власної ваги несучих конструкцій з монолітного бетону, а також конструкцій надбудов на покритті проведений автоматично у основному обчислювальному комплексі, використаному для статичних розрахунків будівлі (ПК «ЛІРА» версії 9.4) [24, 39]. Вихідними даними для підрахунку навантажень від власної ваги несучих конструкцій були розміри поперечних перерізів і щільності матеріалів конструкцій. Щільність залізобетону для визначення

навантажень від ваги монолітних конструкцій прийнята рівною 25 кН/м^3 , прийнятий у розрахунках коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_{fn} = 1,1$

Підрахунок навантажень від власної ваги конструкцій підлог, покрівлі, конструкцій огорожувальних стін і постійних перегородок представлено нижче у відповідних таблицях.

Таблиця 2.1. - Підрахунок навантаження від власної ваги конструкцій підлоги підземного поверху (LC2) [24, 39]

№ з/п	Найменування	Питома вага, ρ , кН/м^3	Товщина, t , м	Характеристичне значення навантаження, g_n , кН/м^2	Коефіцієнт надійності за навантаженням γ_{fn}	Граничне розрахункове значення навантаження, g_p , кН/м^2
1	2	3	4	5	6	7
1.	Шлакова засипка	18,0	0,20	3,60	1,3	4,68
2.	Стяжка з цементно-піщаного розчину	20,0	0,04	0,80	1,2	0,96
3.	Покриття з асфальтобетону	22,0	0,16	3,52	1,2	4,22
4.	З.б. фундаментна плита	25,0	1,2	37,5	1,1	22,0
Всього:				7,92+30,0	-	9,86+37,92

Таблиця 2.2 - Підрахунок навантаження від власної ваги конструкцій підлоги типового поверху (LC2)

№ з/п	Найменування	Питома вага, ρ , кН/м^3	Товщина, t , м	Характеристичне значення навантаження, g_n , кН/м^2	Коефіцієнт надійності за навантаженням γ_{fn}	Граничне розрахункове значення навантаження, g_p , кН/м^2
1	2	3	4	5	6	7
1.	Плитка керамічна	26,0	0,01	0,26	1,1	0,32
2.	Вирівнююча стяжка з цементно-піщаного розчину + розчин для влаштування плитки	20,0	0,05	1,00	1,2	1,20
3.	Шлакова засипка	16,0	0,06	0,96	1,3	1,25
4.	З.б. плита перекриття	25,0	0,2	5,0	1,1	5,5
Всього:				2,22+5,0	-	2,77+5,5

Таблиця 2.3. - Підрахунок навантаження від власної ваги конструкцій підлоги на балконах [24, 39]

№ з/п	Найменування	Питома вага, ρ , кН/м^3	Товщина, t , м	Характеристичне значення навантаження, g_n , кН/м^2	Коефіцієнт надійності за навантаженням γ_{fn}	Граничне розрахункове значення навантаження, g_r , кН/м^2
1	2	3	4	5	6	7
1.	Плитка керамічна керамограніт	26,0	0,01	0,26	1,1	0,29
2.	Еластична клейова суміш «Ceresit»	22,0	0,01	0,22	1,2	0,26
3.	Керамзитобетон з ухилом до балконних трапів	7,0	0,06	0,42	1,3	0,55
4.	3.6. плита перекриття	25,0	0,2	5,0	1,1	5,5
Всього:				0,9+5,0	-	1,1+5,5

Таблиця 2.4. - Підрахунок навантаження від власної ваги конструкцій покрівлі

(LC4)

№ з/п	Найменування	Питома вага, ρ , кН/м^3	Товщина, t , м	Характеристичне значення навантаження, g_n , кН/м^2	Коефіцієнт надійності за навантаженням γ_{fn}	Граничне розрахункове значення навантаження, g_r , кН/м^2
1	2	3	4	5	6	7
1.	Двошарове покриття з «Сполімод»	16,0	0,01	0,16	1,2	0,19
2.	Утеплювач - мінераловатні плити DashROCK MAX	5,0	0,12	0,60	1,2	0,72
3.	Пароізоляція (грунтуєчий засіб «Cykloler R»)	-	-	0,01	1,3	0,02
4.	Керамзитобетон з ухилом до балконних трапів	7,0	0,08	0,56	1,3	0,73
5.	3.6 плита покриття	25,0	0,2	5,0	1,1	5,5
Всього:	1,33+5,0	-	1,66	+5,5		

Таблиця 2.5 - Розрахунок навантаження від власної ваги конструкцій зовнішніх стін (LC3). [24, 39]

№ з/п	Найменування	Питома вага, ρ , кН/м ³	Товщина, t, м	Висота стіни, м	Характеристичне значення навантаження, g_n , кН/м	Коефіцієнт надійності за навантаженням, γ_{fn}	Граничне розрахункове значення навантаження, g_p , кН/м
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Оздоблення внутрішньої поверхні з гіпсокартону	0,5	0,1	3,0	0,15	1,2	0,18
2.	Мурування блоків з пористого бетону	8,0	0,4	3,0	9,60	1,1	10,56
		8,0	0,4	1,2	3,84	1,1	4,22
3.	Паронепроникна штукатурка	18,0	0,01	3,0	0,54	1,2	0,65
		18,0	0,01	1,2	0,22	1,2	0,26
4.	Конструкції скління	-	-	2,1	0,75	1,2	0,90
Всього для ділянок без віконних прорізів:					10,29		11,39
Всього для ділянок з віконними прорізами:					4,96		5,56

Граничне розрахункове значення відповідного вузлового навантаження для розмірів кінцево-елементної сітки плит перекриттів розрахункової моделі $0,75 \times 0,75$ м для ділянок стін без віконних прорізів становить 8,54 кН, для ділянок стін з віконними прорізами – 4,24 кН [24, 39].

Таблиця 2.6. - Розрахунок навантаження від власної ваги конструкцій постійних перегородок (LC3).

№ з/п	Найменування	Питома вага, ρ , кН/м ³	Товщина, t, м	Висота стіни, м	Характеристичне значення навантаження, g_n , кН/м	Коефіцієнт надійності за навантаженням, γ_{fn}	Граничне розрахункове значення навантаження, g_p , кН/м
1.	Оздоблення внутрішньої поверхні з гіпсокартону	0,5	0,06× 2	3,0	0,19	1,2	0,22
2.	Мурування з цегли	8,0	0,4	3,0	9,60	1,1	10,56
Всього:					9,79		10,78

Характеристичне значення еквівалентного вузлового навантаження для розмірів кінцево-елементної сітки розрахункової моделі $0,4 \times 0,4$ м становить 3,92 кН, граничне розрахункове значення – 4,31 кН.

Характеристичні значення навантажень на плиту перекриття від ваги тимчасових перегородок (LC6) прийняті відповідно до вказівок п. 6.6 ДБН В.1.2- 2-2006 «Навантаження і впливи» 0,5 кПа, відповідні граничні розрахункові значення з урахуванням коефіцієнта надійності $\gamma_{fm} = 1,3$ становлять 0,65 кПа [24, 39].

Власна вага конструкцій сходових маршів (LC3) з напівплощадками серії ЛМП 57.11.17-5-2 становить $G_{ЛМП} = 2396$ кг = 24,0 кН. Граничне розрахунково значення навантаження від власної ваги сходових маршів з урахуванням коефіцієнта надійності за навантаженням $\gamma_{fm} = 1,1$ становить $G_{ЛМП} = 26,4$ кН. Для прийнятої схеми влаштування сходових маршів вузлове навантаження складе $G_{ЛМП} / 2 = 13,2$ кН.

2.2 Корисні навантаження на перекриття (LC5)

Граничне розрахункове значення тимчасового корисного короткочасного навантаження на перекриття, визначалося у відповідності з п.п. 6.5 ... 6.7 ДБН В.1.2-2-2006 «Навантаження і впливи» [24, 39]:

$$P = P_n \cdot \gamma_{fm} = 2,0(4,0) \cdot 1,2 = 2,4(4,8) \text{ кН} / \text{м}^2,$$

де $P_n = 2,0$ (4,0) кН/м² – характеристичні значення тимчасового корисного завантаження для офісних і допоміжних приміщень (у дужках вказана величина корисного навантаження для коридорів і вестибюлів);

• $\gamma_{fm} = 1,2$ - коефіцієнт надійності за навантаженням.

Граничне розрахункове значення корисного тривалого навантаження:

$$P_{ст} = P_n \cdot \gamma_{fm} = 1,2(2,4) \cdot 1,3(1,2) = 1,56(2,88) \text{ кН} / \text{м}^2,$$

де $P_n = 1,2$ кН/м² – квазіпостійні значення тимчасового корисного завантаження; $\gamma_{fm} = 1,3(1,2)$ - коефіцієнти надійності за навантаженням.

Снігове навантаження (LC7).

Об'єкт будівництва відноситься до 5-го снігового району з характеристичним значенням снігового навантаження $S_0 = 1,4$ кПа. Граничне розрахункове значення снігового навантаження на покриття будівлі становить:

$$S_m = \gamma_m S_0 C = 1,14 \cdot 1,4 \cdot 1,0 = 1,596 \text{ кН / м}^2,$$

де $\gamma_m = 1,14$ - коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаження;

коефіцієнт $C = \mu C_e C_{alt} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,0$;

$\mu = 1,0$ - коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхні ґрунту до снігового навантаження на покриття; $C_e = 1,0$ - коефіцієнт, що враховує режим експлуатації покрівлі;

$C_{alt} = 1,0$ - коефіцієнт географічної висоти.

Об'єкт будівництва відноситься до III-го вітрового району з характеристичним значенням вітрового навантаження $W_0 = 0,48$ кПа. Експлуатаційні значення вітрового навантаження визначалися за формулою [24, 39]:

$$W_e = \gamma_{fe} W_0 C,$$

де $\gamma_{fe} = 0,42$ - коефіцієнт надійності за експлуатаційним розрахунковим значенням вітрового навантаження; коефіцієнт C визначався відповідно до п. 9.7 ДБН «Навантаження і впливи» за формулою:

$$C = C_{aer} C_h C_{alt} C_{rel} C_{dir} C_d$$

де $C_{aer} = 0,8$ і $C_{aer} = 0,6$ — аеродинамічні коефіцієнти відповідно для навітряної і підвітряної сторін будівлі;

C_h — коефіцієнт висоти споруди для III типу місцевості (див. табл. 4.9, 4.10), у розрахунках приймався відповідно до табл. 9.02 Змін № 1 до ДБН В.1.2-2:2006;

$C_{alt} = 1,0$ - коефіцієнт географічної висоти (при $H < 0,5$ км);

$C_{rel} = 1,0$ - коефіцієнт рельєфу для будівлі;

$C_{dir} = 1,0$ - коефіцієнт напрямку;

$C_d = 0,95$ - коефіцієнт динамічності.

Розрахунок експлуатаційних значень вітрового навантаження для відміток 0.000 ... + 73.200 наведено у таблиці 4.7.

Граничні розрахункові значення визначалися за формулою:

$$W_e = \gamma_{fe} W_0 C$$

де $\gamma_{fe} = 1,14$ - коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням вітрового навантаження. Розрахунок граничних розрахункових значень вітрового навантаження для відміток 0.000 ... + 73.200 наведено у таблиці 4.8.

Вітровий тиск прикладався у вигляді еквівалентних зосереджених сил у вузлах зовнішнього контуру плит міжповерхових перекриттів. У статичних розрахунках розглядалося чотири схеми прикладання вітрового навантаження [24, 39]:

LC8 - вітровий тиск «зліва-направо» (уздовж цифрових осей);

LC9 - вітровий тиск «справа-наліво» (уздовж цифрових осей);

LC10 - вітровий тиск «спереду-назад» (уздовж буквених осей);

LC11 - вітровий тиск «ззаду-наперед» (уздовж буквених осей).

Таблиця 2.7. - Розрахунок експлуатаційних величин вітрового тиску

Відм., м	Н,м	Ch	Ce+	Ce-	Cd	γ_{fm}	Активний тиск. кН/м ²		Вузлова сила. кН	Пасивний тиск. кН/м ²		Вузлова сила. кН
							wo	we		We	wo	
0.0	2.0	0.90	0.80	-0.6	0.95	0.42	0.48	0.14	0.40	0.48	-0.10	-0.30
3.9	5.9	0.90	0.80	-0.6	0.95	0.42	0.48	0.14	0.40	0.48	-0.10	-0.30
7.8	9.8	1.18	0.80	-0.6	0.95	0.42	0.48	0.18	0.53	0.48	-0.14	-0.40
11.7	13.7	1.33	0.80	-0.6	0.95	0.42	0.48	0.20	0.59	0.48	-0.15	-0.45
15.6	17.6	1.44	0.80	-0.6	0.95	0.42	0.48	0.22	0.65	0.48	-0.17	-0.49
19.5	21.5	1.54	0.80	-0.6	0.95	0.42	0.48	0.24	0.69	0.48	-0.18	-0.52
23.4	25.4	1.63	0.80	-0.6	0.95	0.42	0.48	0.25	0.73	0.48	-0.19	-0.55
27.3	29.3	1.72	0.80	-0.6	0.95	0.42	0.48	0.26	0.77	0.48	-0.20	-0.58
31.2	33.2	1.79	0.80	-0.6	0.95	0.42	0.48	0.27	0.80	0.48	-0.21	-0.60
35.1	37.1	1.86	0.80	-0.6	0.95	0.42	0.48	0.28	0.83	0.48	-0.21	-0.62
39.0	41.0	1.92	0.80	-0.6	0.95	0.42	0.48	0.29	0.86	0.48	-0.22	-0.65
42.9	44.9	1.98	0.80	-0.6	0.95	0.42	0.48	0.30	0.89	0.48	-0.23	-0.67
46.8	48.8	2.04	0.80	-0.6	0.95	0.42	0.48	0.31	0.91	0.48	-0.23	-0.69
50.7	52.7	2.09	0.80	-0.6	0.95	0.42	0.48	0.32	0.94	0.48	-0.24	-0.70
54.6	56.6	2.14	0.80	-0.6	0.95	0.42	0.48	0.33	0.96	0.48	-0.25	-0.72
58.5	60.5	2.19	0.80	-0.6	0.95	0.42	0.48	0.34	0.98	0.48	-0.25	-0.74
62.4	64.4	2.24	0.80	-0.6	0.95	0.42	0.48	0.34	1.00	0.48	-0.26	-0.75
66.2	68.2	2.28	0.80	-0.6	0.95	0.42	0.48	0.35	1.02	0.48	-0.26	-0.77

Таблиця 2.8. - Розрахунок граничних розрахункових величин вітрового тиску

Відм., м	Н,м	Ch	Ce+	Ce-	Cd	γ_{fm}	Активний тиск. кН/м ²		Вузлова сила. кН	Пасивний тиск. кН/м ²		Вузлова сила. кН
							wo	we		We	wo	
0.0	2.0	0.90	0.80	-0.6	0.95	1.14	0.48	0.37	1.09	0.48	-0.28	-0.82
3.9	5.9	0.90	0.80	-0.6	0.95	1.14	0.48	0.37	1.09	0.48	-0.28	-0.82
7.8	9.8	1.18	0.80	-0.6	0.95	1.14	0.48	0.49	1.44	0.48	-0.37	-1.08
11.7	13.7	1.33	0.80	-0.6	0.95	1.14	0.48	0.55	1.61	0.48	-0.41	-1.21
15.6	17.6	1.44	0.80	-0.6	0.95	1.14	0.48	0.60	1.76	0.48	-0.45	-1.32
19.5	21.5	1.54	0.80	-0.6	0.95	1.14	0.48	0.64	1.88	0.48	-0.48	-1.41
23.4	25.4	1.63	0.80	-0.6	0.95	1.14	0.48	0.68	1.99	0.48	-0.51	-1.49
27.3	29.3	1.72	0.80	-0.6	0.95	1.14	0.48	0.71	2.09	0.48	-0.54	-1.57
31.2	33.2	1.79	0.80	-0.6	0.95	1.14	0.48	0.74	2.18	0.48	-0.56	-1.63
35.1	37.1	1.86	0.80	-0.6	0.95	1.14	0.48	0.77	2.26	0.48	-0.58	-1.70
39.0	41.0	1.92	0.80	-0.6	0.95	1.14	0.48	0.80	2.34	0.48	-0.60	-1.75
42.9	44.9	1.98	0.80	-0.6	0.95	1.14	0.48	0.82	2.41	0.48	-0.62	-1.81
46.8	48.8	2.04	0.80	-0.6	0.95	1.14	0.48	0.85	2.48	0.48	-0.64	-1.86
50.7	52.7	2.09	0.80	-0.6	0.95	1.14	0.48	0.87	2.55	0.48	-0.65	-1.91
54.6	56.6	2.14	0.80	-0.6	0.95	1.14	0.48	0.89	2.61	0.48	-0.67	-1.96
58.5	60.5	2.19	0.80	-0.6	0.95	1.14	0.48	0.91	2.67	0.48	-0.68	-2.00
62.4	64.4	2.24	0.80	-0.6	0.95	1.14	0.48	0.93	2.73	0.48	-0.70	-2.04
66.2	68.2	2.28	0.80	-0.6	0.95	1.14	0.48	0.95	2.78	0.48	-0.71	-2.08

У розрахунках несучої здатності стін і колон, розташованих від відм. -3.60 м до відм. 50,700 м, для корисного навантаження, що діє на перекриття, врахований понижувальний коефіцієнт сполучень, що визначається за формулою [24, 39]:

$$\psi_{n1} = 0,4 + \frac{\psi_{A1} - 0,4}{\sqrt{n}} = 0,4 + \frac{1 - 0,4}{\sqrt{18}} = 0,53$$

$$\text{де } \psi_{A1} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{A_1}}$$

співвідношення $\sqrt{\frac{A}{A_1}}$ внаслідок нерегулярного розташування несучих

конструкцій прийнято з умови забезпечення максимального значення $\psi_{A1} = 1$;

n - загальне число перекриттів, навантаження від яких враховуються при розрахунку розглядуваного перерізу колони або стіни.

Для розрахунків конструкцій перекриттів величина ψ_{A1} приймалася рівною:

$$\psi_{A1} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{\frac{36}{9}}} = 0,7.$$

2.2.2 Визначення розрахункових зусиль у проєктованих елементах

Визначення зусиль і переміщень у елементах конструкцій проєктованої будівлі виконувались з використанням ОК "ЛІРА-Windows" версії 9.4, заснованої на реалізації методу кінцевих елементів для розв'язання задач будівельної механіки стосовно об'єктів промислового і цивільного будівництва.

Конструктивна схема проєктованої будівлі подана на аркушах графічної частини розділу «Архітектурні рішення», а також коротко описана у вихідних даних цього розділу [24, 39].

Для визначення зусиль у горизонтальних і вертикальних несучих конструкціях була прийнята просторова розрахункова схема у складі колон і стін шахт ліфтів, а також плит перекриттів з жорстким сполученням вертикальних і горизонтальних елементів у вузлах. Розроблена розрахункова схема будівлі (рис.4.2) представлена універсальними 4-х кутковими кінцевими елементами оболонки (тип КЕ 44), універсальними трикутними кінцевими елементами оболонки (тип КЕ 42), а також універсальними просторовими стрижневими кінцевими елементами (тип КЕ 10). Для забезпечення жорсткого сполучення плит перекриттів з вертикальними елементами

розрахункової схеми використані абсолютно жорсткі тіла (АЖТ). Моделювання спільної роботи будівлі з основою виконано з використанням методу застосування для обмеження вертикальних переміщень розрахункової моделі коефіцієнтів жорсткості основи (модел Вінклера). На базі розрахунків основ, у розділі «Основи і фундаменти», був прийнятий усереднений коефіцієнт постелі С1 величиною 2500 кН/м³. Щоб уникнути значних горизонтальних зсувів елементів розрахункової схеми, що обумовлюють її геометричну змінність, були введені одновузлові кінцеві елементи пружних зв'язків (КЕ №51) по осі Х і по осі Y у вузлах оболонкових елементів фундаментної плити [24, 39].

Визначені у попередньому підрозділі навантаження на будівлю прикладалися у вигляді рівномірно розподілених по поверхні кінцевих елементів навантажень або вузлових зосереджених сил. Завдання навантажень виконувалося з їх поділом на відповідні завантаження, опис яких подано у п.2.2.1 цього розділу.

Визначення зусиль, що діють у основних несучих конструкціях будівлі, виконувалося на дію розрахункових навантажень з граничними розрахунковими значеннями. Розрахункові поєднання зусиль, прийнятих для визначення необхідної площі арматури, визначені у відповідності зі спеціально складеною таблицею, наведеною на рис. 2.3 [24, 39].

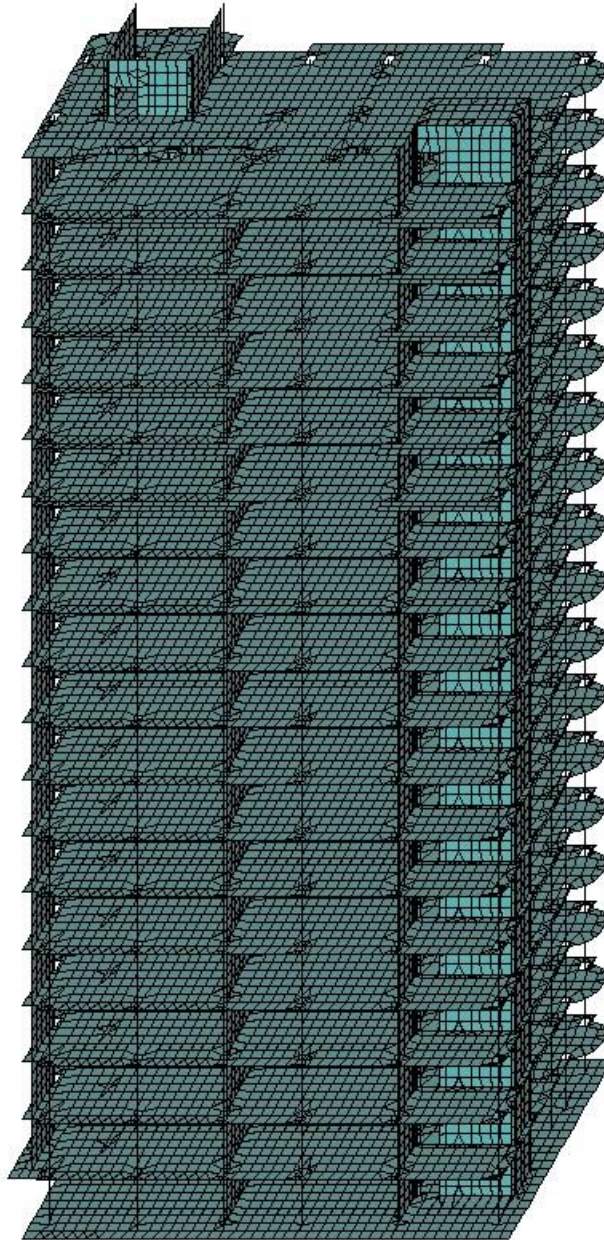


Рис. 2.2. Розрахункова схема будівлі: кількість елементів - 34734, кількість вузлів - 34161.

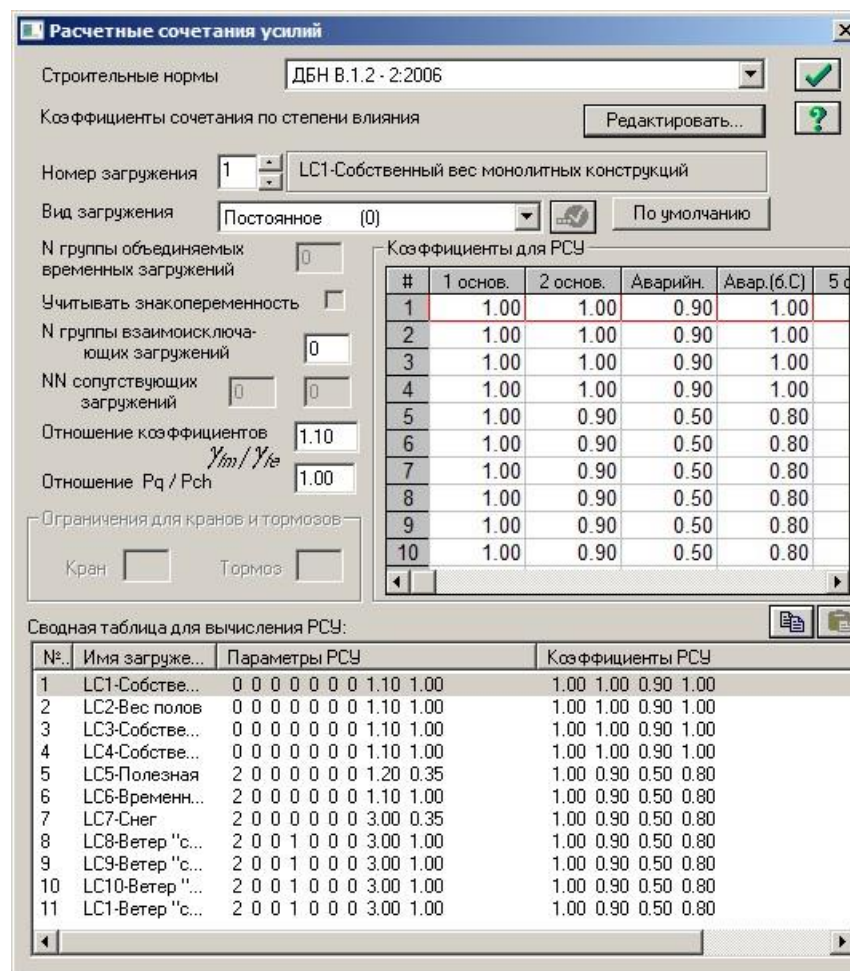


Рис. 2.3. Таблица розрахункових поєднань зусиль

Результати визначення розрахункових зусиль у проєктованих колонах К-4 (у вісях Е-4) і К6 (у вісях Г-4), подані відповідно у таблицях 2.9...2.10.

Результати визначення розрахункових зусиль у плиті міжповерхового перекриття, розташованої на відм. 0.000 м, подані у вигляді мозаїк відповідних згинальних моментів і поперечних сил на малюнках 2.4...2.7.

Результати визначення розрахункових зусиль у монолітній діафрагмі СТМ1 подані на рисунках 2.8 ... 2.11 у вигляді ізополей розподілу відповідних зусиль і напружень [24, 39].

Таблиця 2.9. - Розрахункові поєднання зусиль (РПЗ) у колоні К-4 (у вісях Е-4) для ділянки, розташованої у рівні відм.-3.600...0.000м

№ елем	Зусилля							№№ завантаж
	№ переріз	N (кН)	Mк (кН*м)	Mу (кН*м)	Qz (кН)	Mz (кН*м)	Qy (кН)	
15875	1	-5480.0	0.0	127.7	-87.1	20.2	12.5	1 2 3 4 5 6 7 8
15875	1	-5404.4	0.0	150.9	-95.6	256.8	98.8	1 2 3 4 5 6 7 9
15875	1	-4527.3	0.0	151.3	-98.6	269.3	102.7	1 2 3 4 9
15875	1	-4407.8	0.0	190.6	-107.3	128.7	51.2	1 2 3 4 11
15875	1	-5584.2	0.0	94.5	-79.9	144.8	58.1	1 2 3 4 5 6 7 10
15875	1	-5296.9	0.0	186.3	-103.4	130.3	52.6	1 2 3 4 5 6 7 11
15875	2	-5469.3	0.0	77.5	-53.6	11.1	12.5	1 2 3 4 5 6 7 8
15875	2	-5393.7	0.0	94.6	-62.1	185.6	98.8	1 2 3 4 5 6 7 9
15875	2	-4516.6	0.0	92.8	-65.1	195.4	102.7	1 2 3 4 9
15875	2	-4397.1	0.0	125.9	-73.8	91.8	51.2	1 2 3 4 11
15875	2	-5573.5	0.0	49.5	-46.4	103.0	58.1	1 2 3 4 5 6 7 10
15875	2	-5286.2	0.0	124.3	-69.9	92.4	52.6	1 2 3 4 5 6 7 11
15876	1	-5469.3	0.0	77.5	-53.6	11.1	12.5	1 2 3 4 5 6 7 8
15876	1	-5393.7	0.0	94.6	-62.1	185.6	98.8	1 2 3 4 5 6 7 9
15876	1	-4516.6	0.0	92.8	-65.1	195.4	102.7	1 2 3 4 9
15876	1	-4397.1	0.0	125.9	-73.8	91.8	51.2	1 2 3 4 11
15876	1	-5573.5	0.0	49.5	-46.4	103.0	58.1	1 2 3 4 5 6 7 10
15876	1	-5286.2	0.0	124.3	-69.9	92.4	52.6	1 2 3 4 5 6 7 11
15876	2	-5458.6	0.0	48.7	-27.5	2.1	12.5	1 2 3 4 5 6 7 8
15876	2	-5383.0	0.0	59.7	-36.0	114.5	98.8	1 2 3 4 5 6 7 9
15876	2	-4505.9	0.0	55.8	-39.0	121.5	102.7	1 2 3 4 9
15876	2	-4386.4	0.0	82.6	-47.7	54.9	51.2	1 2 3 4 11
15876	2	-5562.8	0.0	25.9	-20.3	61.1	58.1	1 2 3 4 5 6 7 10
15876	2	-5275.5	0.0	83.8	-43.9	54.6	52.6	1 2 3 4 5 6 7 11
15877	1	-5458.6	0.0	48.7	-27.5	2.1	12.5	1 2 3 4 5 6 7 8
15877	1	-5383.0	0.0	59.7	-36.0	114.5	98.8	1 2 3 4 5 6 7 9
15877	1	-4505.9	0.0	55.8	-39.0	121.5	102.7	1 2 3 4 9
15877	1	-4386.4	0.0	82.6	-47.7	54.9	51.2	1 2 3 4 11
15877	1	-5562.8	0.0	25.9	-20.3	61.1	58.1	1 2 3 4 5 6 7 10
15877	1	-5275.5	0.0	83.8	-43.9	54.6	52.6	1 2 3 4 5 6 7 11
15877	2	-5447.9	0.0	36.0	-8.9	-6.9	12.5	1 2 3 4 5 6 7 8
15877	2	-5552.1	0.0	18.4	-1.7	19.3	58.1	1 2 3 4 5 6 7 10
15877	2	-5372.4	0.0	40.9	-17.4	43.3	98.8	1 2 3 4 5 6 7 9
15877	2	-4495.2	0.0	34.9	-20.4	47.5	102.7	1 2 3 4 9
15877	2	-4375.7	0.0	55.4	-29.1	18.0	51.2	1 2 3 4 11
15877	2	-5365.3	0.0	18.1	-0.5	19.4	58.1	1 2 3 4 5 10
15878	1	-5447.9	0.0	36.0	-8.9	-6.9	12.5	1 2 3 4 5 6 7 8
15878	1	-5552.1	0.0	18.4	-1.7	19.3	58.1	1 2 3 4 5 6 7 10
15878	1	-5372.4	0.0	40.9	-17.4	43.3	98.8	1 2 3 4 5 6 7 9
15878	1	-4495.2	0.0	34.9	-20.4	47.5	102.7	1 2 3 4 9
15878	1	-4375.7	0.0	55.4	-29.1	18.0	51.2	1 2 3 4 11

Продовження таблиці 2.9

15878	1	-5365.3	0.0	18.1	-0.5	19.4	58.1	1 2 3 4 5 10	
15878	2	-5541.5	0.0	21.7	9.5	-22.5	58.1	1 2 3 4 5 6 7 10	
15878	2	-5437.2	0.0	34.0	2.2	-15.9	12.5	1 2 3 4 5 6 7 8	
15878	2	-4484.5	0.0	24.6	-9.2	-26.4	102.7	1 2 3 4 9	
15878	2	-5354.6	0.0	22.3	10.7	-22.4	58.1	1 2 3 4 5 10	
15878	2	-4365.0	0.0	38.9	-17.9	-18.9	51.2	1 2 3 4 11	
15879	1	-5541.5	0.0	21.7	9.5	-22.5	58.1	1 2 3 4 5 6 7 10	
15879	1	-5437.2	0.0	34.0	2.2	-15.9	12.5	1 2 3 4 5 6 7 8	
15879	1	-4484.5	0.0	24.6	-9.2	-26.4	102.7	1 2 3 4 9	
15879	1	-5354.6	0.0	22.3	10.7	-22.4	58.1	1 2 3 4 5 10	
15879	1	-4365.0	0.0	38.9	-17.9	-18.9	51.2	1 2 3 4 11	
15879	2	-5351.0	0.0	30.1	-2.5	-99.0	98.8	1 2 3 4 5 6 7 9	
15879	2	-5426.5	0.0	37.4	6.0	-24.9	12.5	1 2 3 4 5 6 7 8	
15879	2	-4473.8	0.0	19.8	-5.5	-100.3	102.7	1 2 3 4 9	
15879	2	-5343.9	0.0	31.7	14.4	-64.2	58.1	1 2 3 4 5 10	
15879	2	-4354.3	0.0	27.8	-14.2	-55.7	51.2	1 2 3 4 11	
15879	2	-5530.8	0.0	30.3	13.2	-64.3	58.1	1 2 3 4 5 6 7 10	
Розрахункові зусилля									
		N_відпо	M _y _відпо	Q _x _відпо	M _z _відпо	Q _y _відпо			
N _{max} , кН		-5584.2	94.5	-79.9	144.8	58.1			
M _y _max, кН*м		-4527.3	190.6	-98.6	269.3	102.7			
M _y _min, кН*м		-5365.3	18.1	-0.5	19.4	58.1			
M _z _max, кН*м		-4527.3	151.3	-98.6	269.3	102.7			
M _z _min, кН*м		-4473.8	19.8	-5.5	-100.3	102.7			

Таблиця 2.10. - Розрахункові поєднання зусиль (РПЗ) у колоні К-5 (у вісях Г-4) дл ділянки, розташованої у рівні відм.-3.600...0.000м

№ элем	№ переріз	Зусилля						№№ завантаж
		N (кН)	M _x (кН*м)	M _y (кН*м)	Q _x (кН)	M _z (кН*м)	Q _y (кН)	
15785	1	-5790.6	0.0	-34.2	6.5	-13.7	2.4	1 2 3 4 5 6 7 8
15785	1	-5746.9	0.0	5.3	-8.2	431.0	159.4	1 2 3 4 5 6 7 9
15785	1	-4564.7	0.0	18.5	-12.9	454.4	166.2	1 2 3 4 9
15785	1	-4613.2	0.0	-25.4	3.5	-39.7	-8.2	1 2 3 4 8
15785	1	-5876.4	0.0	-52.3	10.3	205.3	79.6	1 2 3 4 5 6 7 10
15785	1	-4465.9	0.0	40.9	-17.8	208.7	79.6	1 2 3 4 11
15785	1	-5658.0	0.0	25.5	-12.7	209.9	81.4	1 2 3 4 5 6 7 11
15785	2	-5777.9	0.0	-29.5	6.5	-15.4	2.4	1 2 3 4 5 6 7 8
15785	2	-5734.2	0.0	-0.6	-8.2	316.2	159.4	1 2 3 4 5 6 7 9
15785	2	-4552.0	0.0	9.2	-12.9	334.7	166.2	1 2 3 4 9
15785	2	-4600.5	0.0	-22.9	3.5	-33.8	-8.2	1 2 3 4 8
15785	2	-5863.7	0.0	-44.9	10.3	148.0	79.6	1 2 3 4 5 6 7 10
15785	2	-4453.2	0.0	28.1	-17.8	151.4	79.6	1 2 3 4 11
15785	2	-5645.3	0.0	16.3	-12.7	151.2	81.4	1 2 3 4 5 6 7 11
15786	1	-5777.9	0.0	-29.5	6.5	-15.4	2.4	1 2 3 4 5 6 7 8

Продовження таблиці 4.10

15786	1	-5734.2	0.0	-0.6	-8.2	316.2	159.4	1 2 3 4 5 6 7 9
15786	1	-4552.0	0.0	9.2	-12.9	334.7	166.2	1 2 3 4 9
15786	1	-4600.5	0.0	-22.9	3.5	-33.8	-8.2	1 2 3 4 8
15786	1	-5863.7	0.0	-44.9	10.3	148.0	79.6	1 2 3 4 5 6 7 10
15786	2	-5851.0	0.0	-37.5	10.3	90.7	79.6	1 2 3 4 5 6 7 10
15786	2	-4440.6	0.0	15.2	-17.8	94.1	79.6	1 2 3 4 11
15786	2	-5632.7	0.0	7.2	-12.7	92.6	81.4	1 2 3 4 5 6 7 11
15787	1	-5765.2	0.0	-24.9	6.5	-17.2	2.4	1 2 3 4 5 6 7 8
15787	1	-5721.6	0.0	-6.6	-8.2	201.5	159.4	1 2 3 4 5 6 7 9
15787	1	-4539.3	0.0	-0.1	-12.9	215.1	166.2	1 2 3 4 9
15787	1	-4587.8	0.0	-20.4	3.5	-27.9	-8.2	1 2 3 4 8
15787	1	-5851.0	0.0	-37.5	10.3	90.7	79.6	1 2 3 4 5 6 7 10
15787	1	-4440.6	0.0	15.2	-17.8	94.1	79.6	1 2 3 4 11
15787	1	-5632.7	0.0	7.2	-12.7	92.6	81.4	1 2 3 4 5 6 7 11
15787	2	-5752.5	0.0	-20.2	6.5	-18.9	2.4	1 2 3 4 5 6 7 8
15787	2	-5708.9	0.0	-12.5	-8.2	86.7	159.4	1 2 3 4 5 6 7 9
15787	2	-4526.7	0.0	-9.4	-12.9	95.4	166.2	1 2 3 4 9
15787	2	-4575.2	0.0	-17.9	3.5	-22.0	-8.2	1 2 3 4 8
15787	2	-5838.3	0.0	-30.1	10.3	33.3	79.6	1 2 3 4 5 6 7 10
15787	2	-4427.9	0.0	2.4	-17.8	36.8	79.6	1 2 3 4 11
15788	1	-5752.5	0.0	-20.2	6.5	-18.9	2.4	1 2 3 4 5 6 7 8
15788	1	-5708.9	0.0	-12.5	-8.2	86.7	159.4	1 2 3 4 5 6 7 9
15788	1	-4526.7	0.0	-9.4	-12.9	95.4	166.2	1 2 3 4 9
15788	1	-4575.2	0.0	-17.9	3.5	-22.0	-8.2	1 2 3 4 8
15788	1	-5838.3	0.0	-30.1	10.3	33.3	79.6	1 2 3 4 5 6 7 10
15788	1	-4427.9	0.0	2.4	-17.8	36.8	79.6	1 2 3 4 11
15788	2	-5825.7	0.0	-22.7	10.3	-24.0	79.6	1 2 3 4 5 6 7 10
15788	2	-4514.0	0.0	-18.7	-12.9	-24.2	166.2	1 2 3 4 9
15788	2	-4562.5	0.0	-15.5	3.5	-16.1	-8.2	1 2 3 4 8
15788	2	-4415.2	0.0	-10.5	-17.8	-20.6	79.6	1 2 3 4 11
15789	1	-5825.7	0.0	-22.7	10.3	-24.0	79.6	1 2 3 4 5 6 7 10
15789	1	-4514.0	0.0	-18.7	-12.9	-24.2	166.2	1 2 3 4 9
15789	1	-4562.5	0.0	-15.5	3.5	-16.1	-8.2	1 2 3 4 8
15789	1	-4415.2	0.0	-10.5	-17.8	-20.6	79.6	1 2 3 4 11
15789	2	-5683.5	0.0	-24.3	-8.2	-142.8	159.4	1 2 3 4 5 6 7 9
15789	2	-5727.2	0.0	-10.8	6.5	-22.4	2.4	1 2 3 4 5 6 7 8
15789	2	-4501.3	0.0	-28.0	-12.9	-143.9	166.2	1 2 3 4 9
15789	2	-4549.8	0.0	-13.0	3.5	-10.2	-8.2	1 2 3 4 8
15789	2	-5813.0	0.0	-15.3	10.3	-81.3	79.6	1 2 3 4 5 6 7 10
15789	2	-4402.6	0.0	-23.3	-17.8	-77.9	79.6	1 2 3 4 11
Розрахункові зусилля								
		N_соотв	M _y _соотв	Q _z _соотв	M _z _соотв	Q _y _соотв		
N _{max} , кН		-5876.4	-52.3	10.3	205.3	79.6		
M _y _max, кН*м		-4465.9	40.9	-17.8	208.7	79.6		
M _y _min, кН*м		-5876.4	-52.3	10.3	205.3	79.6		
M _z _max, кН*м		-4564.7	18.5	-12.9	0.0	166.2		

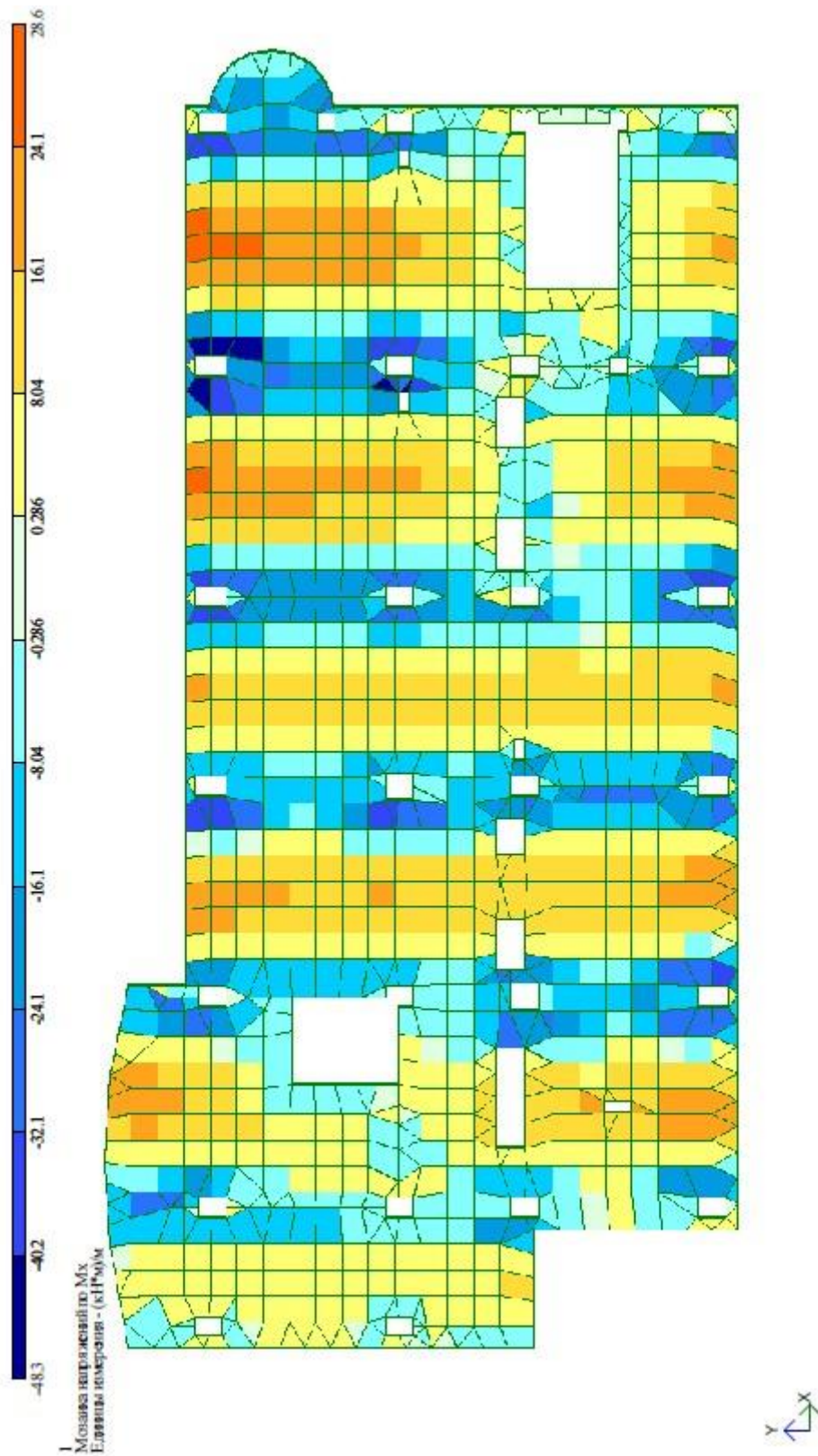


Рис. 2.11. Мозаїка розподілу згинальних моментів M_x у конструкціях плити перекриття на відм. 0.000м

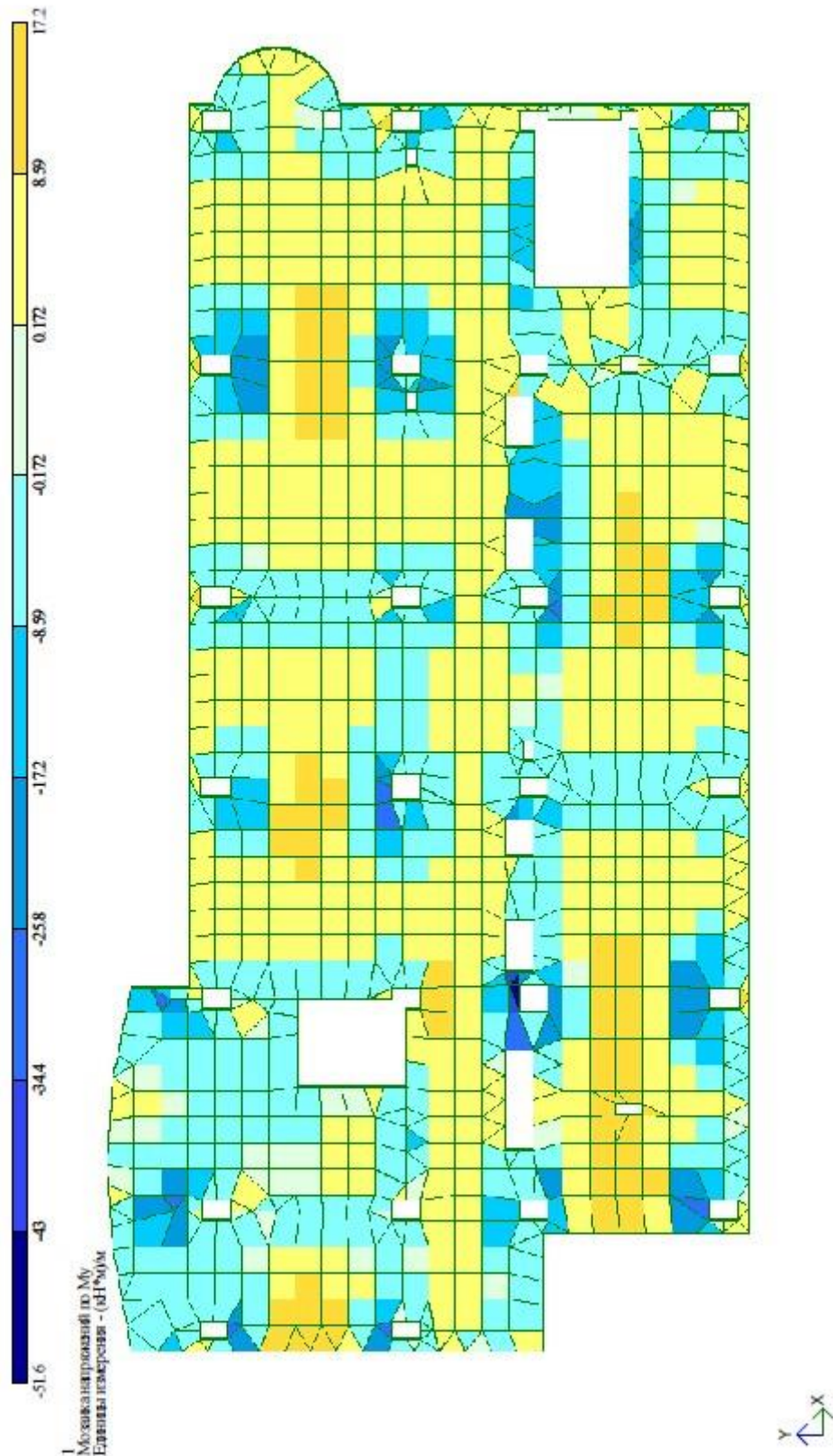


Рис. 2.12 Мозаїка розподілу згинальних моментів M_u у конструкціях плити перекриття на відм. 0.000м

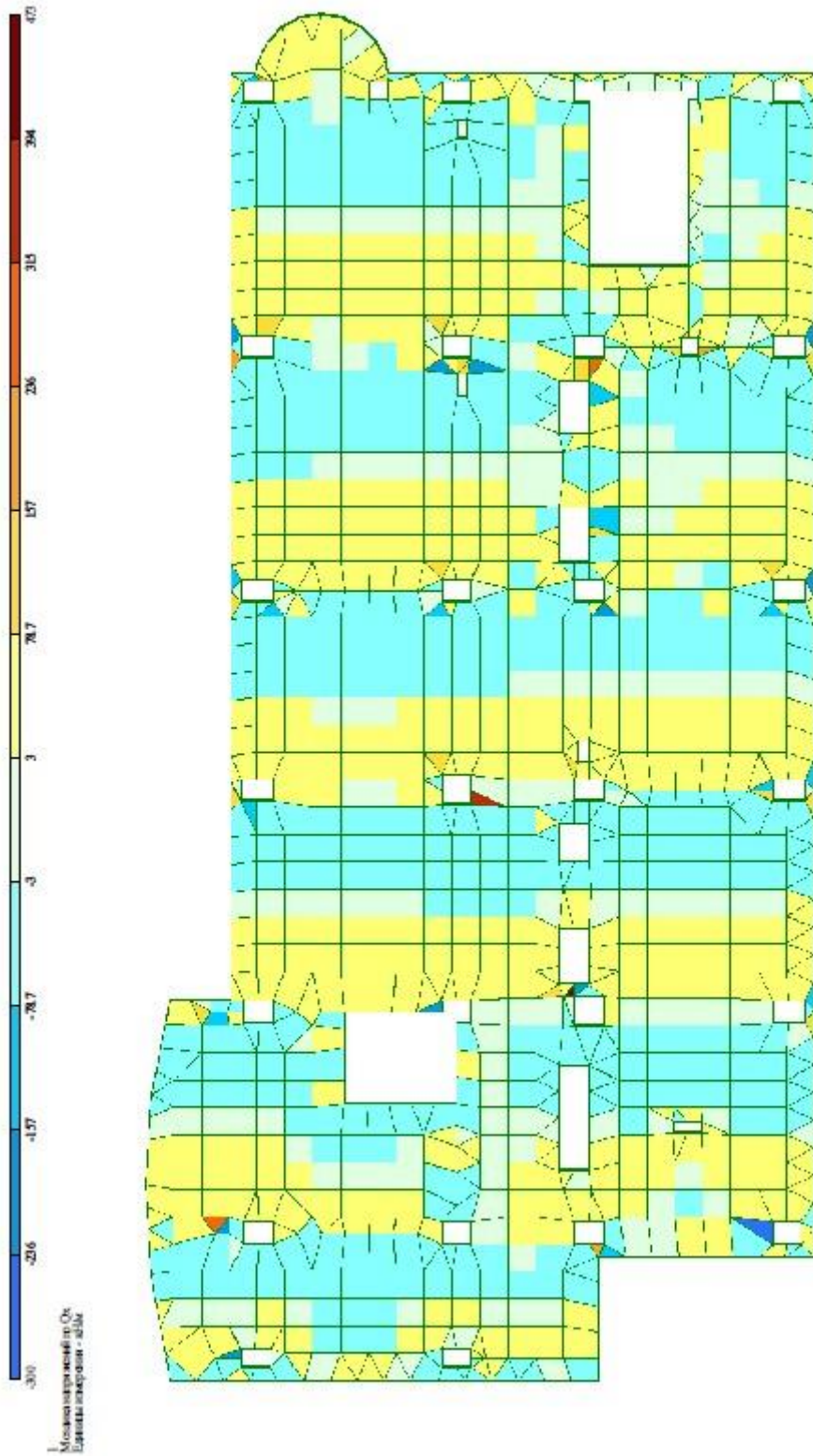


Рис. 2.13 Мозаїка розподілу поперечних сил Q_x у конструкціях плити перекриття на відм. 0.000м

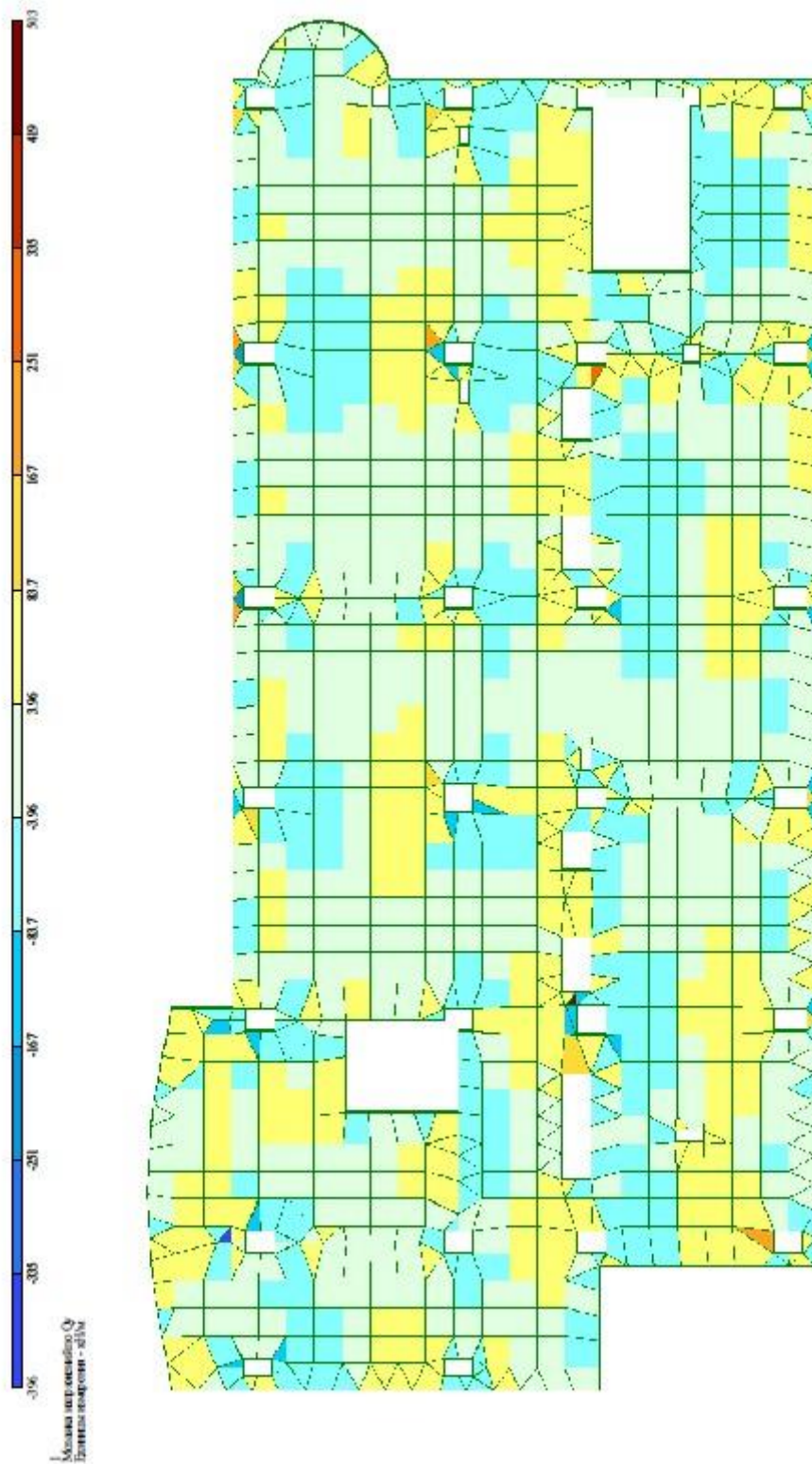


Рис. 2.14 Мозаїка розподілу поперечних сил Q_y у конструкціях плити перекриття на відм. 0.000м

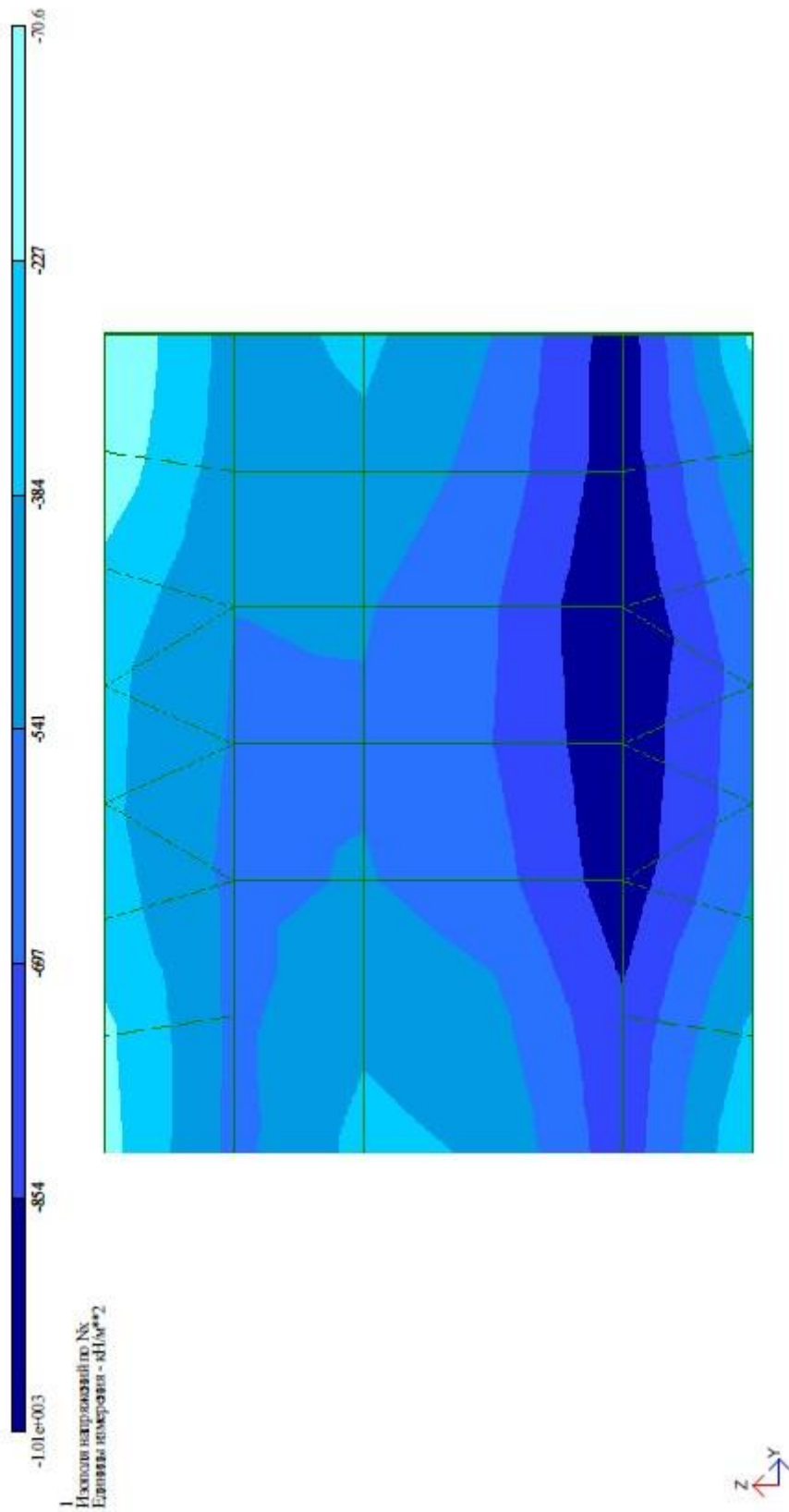


Рис.2.15 Ізополю нормальних напружень N_x у монолітній стіні СТМ1 на ділянці, розташованій у рівнях відм. - 3,600 м до відм.+0,000 м.

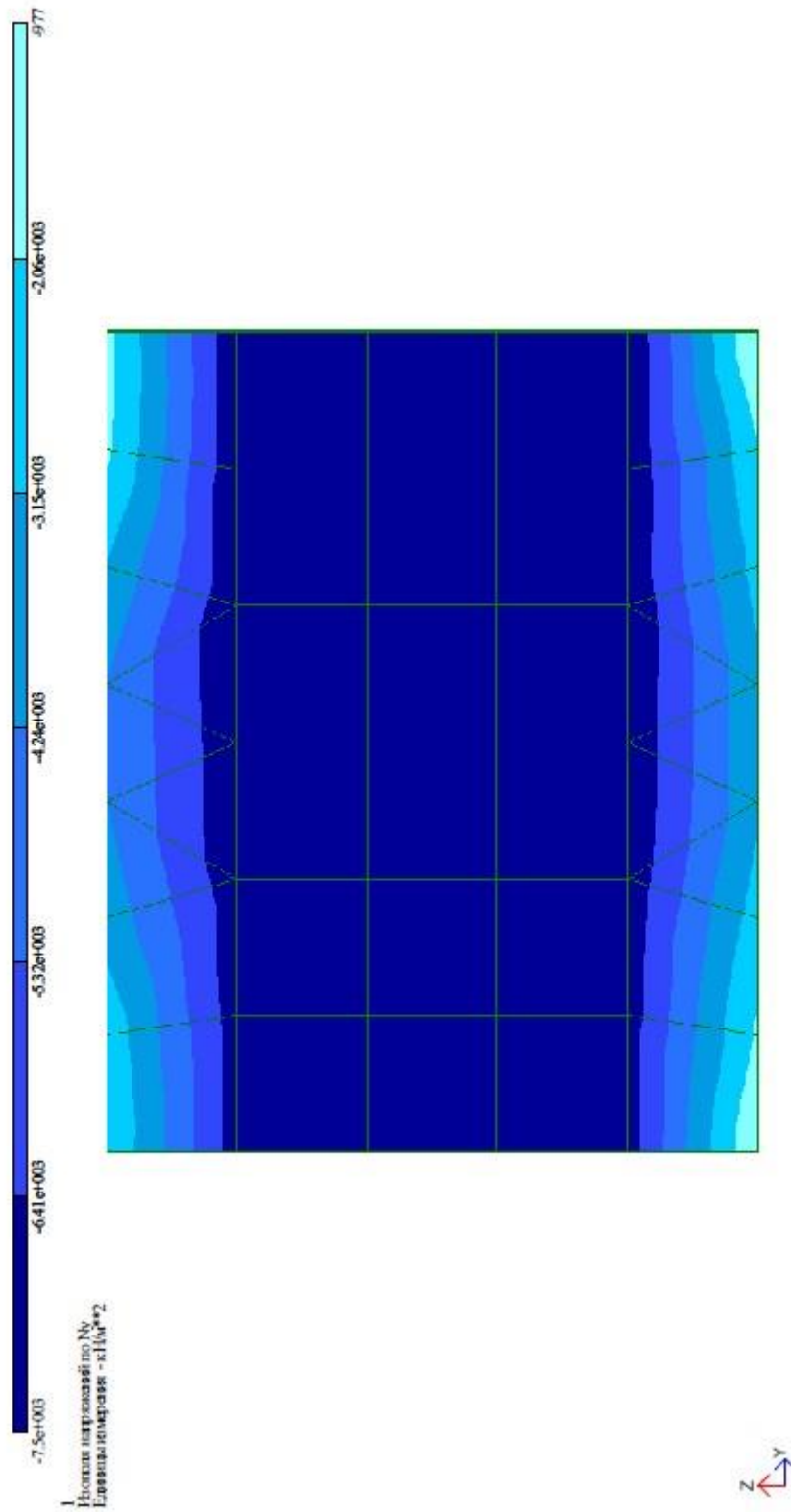


Рис. 2.16 Ізополя нормальних напружень N_y у монолітній стіні СТМ1 на ділянці, розташованій у рівнях відм. - 3,600 м до відм.+0,000 м.

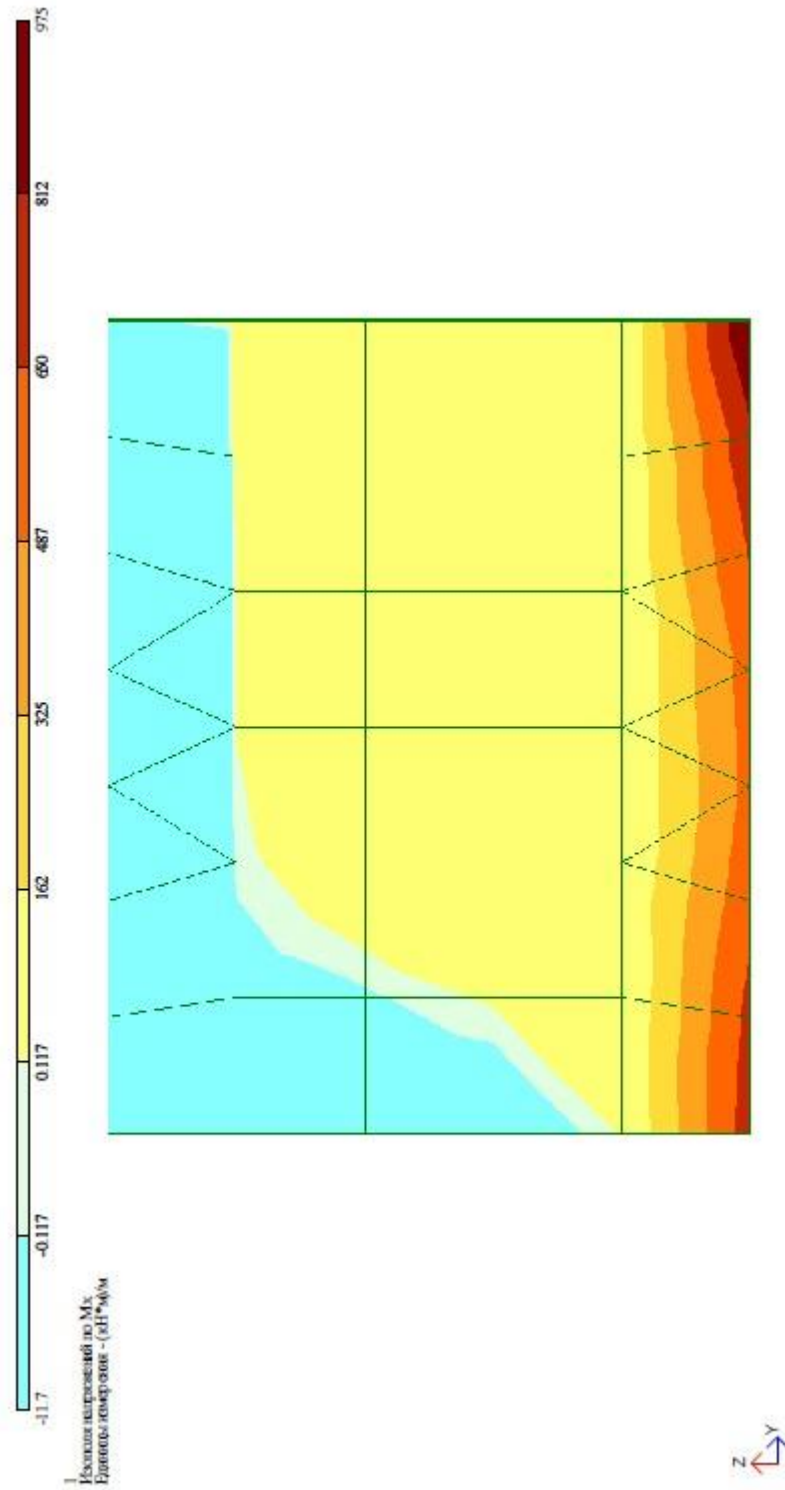


Рис. 2.17 Ізополі згинальних моментів M_x у монолітній стіні СТм1 на ділянці, розташованій у рівнях відм. - 3,600 м до відм.+0,000 м.

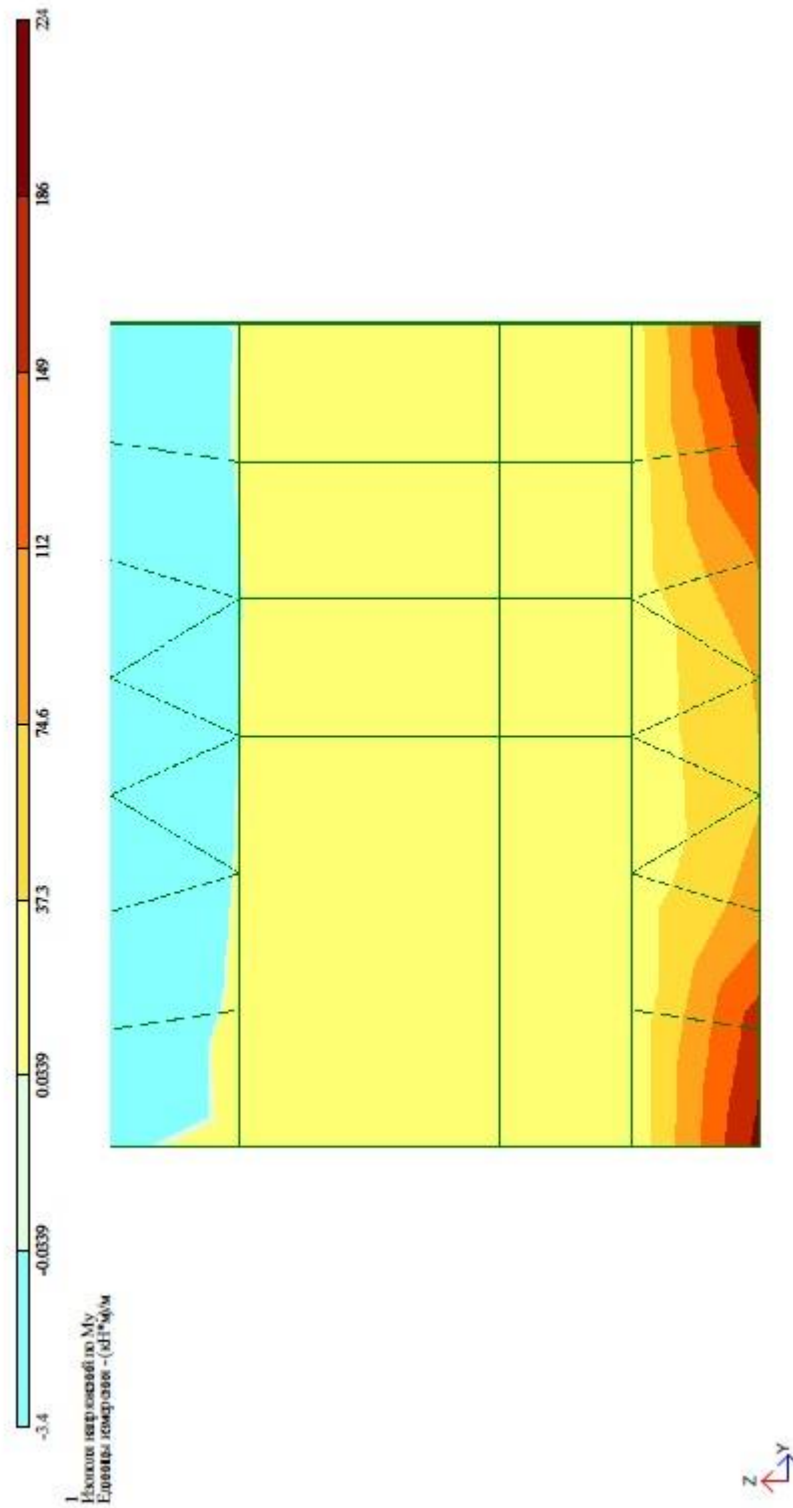


Рис.2.18 Ізополя згинальних моментів M_y у монолітній стіні СТм1 на ділянці, розташованій у рівнях відм. - 3,600 м до відм.+0,000 м.

2.3.3. Розрахунки міцності і деформацій конструкцій.

2.3.3.1. Розрахунки міцності монолітної плити перекриття на відм. 0.000 м
Розрахункова площа поздовжньої арматури в даному розділі визначена з використанням двох методик. Перша методика передбачає визначення необхідного армування з використанням умов міцності нормальних перерізів згинальних елементів відповідно до вказівок ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції., друга методика при підборі розрахункової площі арматури передбачає використання алгоритмів автоматизованого визначення розрахункового армування, реалізовані в модулі «Лір-АРМ» ПК «LIRA Windows».

1. Для проектування прийнятий важкий бетон класу В25 з наступними розрахунковими характеристиками: розрахунковий опір на стиск - $R_b = 14,5$ МПа; розрахунковий опір на розтяг - $R_{bt} = 1,05$ МПа. З урахуванням коефіцієнтів умов роботи бетону для подальших розрахунків приймаються наступні значення міцності:

$$R_b \cdot \gamma_{b2} = 14,5 \cdot 0,9 = 13,05 \text{ МПа};$$

$$R_{bt} \cdot \gamma_{b2} = 1,05 \cdot 0,9 = 0,95 \text{ МПа};$$

де: γ_{b2} – коефіцієнт, що враховує умови роботи бетону. $\gamma_{b2} = 0,9$.

2. Армування плити приймається з використанням зварних арматурних сіток по ДСТУ Б В.2.6-167:2011 з гарячекатаної арматури класу А400С з наступними розрахунковими характеристиками: розрахунковий опір на розтяг $R_s = 365$ МПа; на стиск $R_{sc} = 365$ МПа; модуль пружності $E_s = 20 \times 10^4$ МПа.

Визначення необхідної площі поздовжньої арматури

Проектована плита перекриття умовно розділяється на дві розрахункові ділянки - надколонна і пролітна. Розрахунки міцності нормальних перерізів виконуються для перетинів, розташованих перпендикулярно двом напрямкам - подовжньому (уздовж осі Х, літерні осі) і поперечному (уздовж осі Y, цифрові осі) з використанням

максимальних значень згинальних моментів, представлених на рис. 4.4 ... 4.7 для відповідних ділянок плити.

У розрахунках робочої арматури приймається розрахунковий переріз шириною $b = 1$ м. Робоча висота перерізу: $h_0 = h'_j - a_s = 220 - 20 = 200$ мм.

1. Опорний переріз перпендикулярний літерним осях, розрахунковий згинальний момент $M_x = -48,3$ кНм.

$$A_0 = \frac{M_x}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{48,3}{13,05 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 0,18^2} = 0,114$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - A_0} = 1 - \sqrt{1 - 0,114} = 0,122;$$

$$\text{необхідна площа арматури } A_s^{np} = \frac{R_b \cdot b \cdot \xi \cdot h_0}{R_s} = \frac{13,05 \cdot 1 \cdot 0,122 \cdot 0,18}{365 \cdot 10^3} = 7,84 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2.$$

Для армування приймається 5 стрижнів $\varnothing 16$ (крок $S = 200$ мм).

$$\text{Фактична площа арматури } A_s^{\phi} = 10,05 \text{ см}^2 > 7,84 \text{ см}^2.$$

$$\text{Відсоток армування } \mu = \frac{A_s^{\phi}}{b \cdot h_0} \cdot 100\% = \frac{10,05}{100 \cdot 18} \cdot 100\% = 0,56\%.$$

2. Опорний переріз перпендикулярний цифровим осях, розрахунковий згинальний момент $M_y = -52,1$ кНм.

$$A_0 = \frac{M_x}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{52,1}{13,05 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 0,18^2} = 0,123$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - A_0} = 1 - \sqrt{1 - 0,123} = 0,132;$$

$$\text{необхідна площа арматури } A_s^{np} = \frac{R_b \cdot b \cdot \xi \cdot h_0}{R_s} = \frac{13,05 \cdot 1 \cdot 0,132 \cdot 0,18}{365 \cdot 10^3} = 8,49 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2.$$

Для армування приймається 5 стрижнів $\varnothing 16$ (крок $S = 200$ мм).

$$\text{Фактична площа арматури } A_s^{\phi} = 10,05 \text{ см}^2 > 7,84 \text{ см}^2.$$

$$\text{Відсоток армування } \mu = \frac{A_s^{\phi}}{b \cdot h_0} \cdot 100\% = \frac{10,05}{100 \cdot 18} \cdot 100\% = 0,56\%, \text{ що відповідає}$$

оптимальним величинам для плоских плит.

3. Пролітний перетин перпендикулярний літерним осях, розрахунковий згинальний момент $M_x = 28,7$ кН.

$$A_0 = \frac{M_x}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{28,7}{13,05 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 0,18^2} = 0,068$$

$$\zeta = 1 - \sqrt{1 - A_0} = 1 - \sqrt{1 - 0,068} = 0,07;$$

$$\text{необхідна площа арматури } A_s^{np} = \frac{R_b \cdot b \cdot \zeta \cdot h_0}{R_s} = \frac{13,05 \cdot 1 \cdot 0,07 \cdot 0,18}{365 \cdot 10^3} = 4,53 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2.$$

Для армування приймається 5 стрижнів $\varnothing 12$ (крок $S = 200$ мм).

$$\text{Фактична площа арматури } A_s^{\phi} = 5,65 \text{ см}^2 > 4,53 \text{ см}^2.$$

$$\text{Відсоток армування } \mu = \frac{A_s^{\phi}}{b \cdot h_0} \cdot 100\% = \frac{5,65}{100 \cdot 18} \cdot 100\% = 0,31\%, \text{ що відповідає}$$

оптимальним величинам для плоских плит.

4. Пролітний перетин перпендикулярний цифровим осях, розрахунковий згинальний момент $M_y = 17,2$ кН.

$$A_0 = \frac{M_x}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{17,2}{13,05 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 0,18^2} = 0,041$$

$$\zeta = 1 - \sqrt{1 - A_0} = 1 - \sqrt{1 - 0,041} = 0,042;$$

$$\text{необхідна площа арматури } A_s^{np} = \frac{R_b \cdot b \cdot \zeta \cdot h_0}{R_s} = \frac{13,05 \cdot 1 \cdot 0,042 \cdot 0,18}{365 \cdot 10^3} = 2,67 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2.$$

Для армування приймається 5 стрижнів $\varnothing 10$ (крок $S = 200$ мм).

$$\text{Фактична площа арматури } A_s^{\phi} = 3,93 \text{ см}^2 > 2,67 \text{ см}^2.$$

$$\text{Відсоток армування } \mu = \frac{A_s^{\phi}}{b \cdot h_0} \cdot 100\% = \frac{3,93}{100 \cdot 18} \cdot 100\% = 0,22\%, \text{ що відповідає}$$

оптимальним величинам для плоских плит.

2.3 Визначення необхідної площі поздовжньої арматури з використанням модуля «Lip-APM» ПК «LIRA-Windows».

Автоматизація розрахункового процесу:

Сучасне проектування безбалочних перекриттів базується на використанні програмних комплексів (зокрема ПК LIRA-Windows), які автоматизують обробку результатів статичних розрахунків. Основний процесор обчислює площі поздовжнього та поперечного армування для кожного скінченного елемента. Алгоритми розрахунку міцності перерізів (нормальних і похилих) опираються на теорію залізобетону з урахуванням утворення тріщин у пластинчастих елементах. На

відміну від спрощених балочних моделей, цей підхід дозволяє комплексно врахувати всі чинники: крутні моменти, поздовжні та перерізуючі сили.

Функціональні можливості модуля ЛІР-АРМ:

Для визначення параметрів армування стрижневих та оболонкових конструкцій використовується модуль ЛІР-АРМ. Його функціонал дозволяє:

- Проводити перевірку та підбір арматури згідно з вимогами **ДБН В.2.6-98:2009**. □
Працювати у графічному режимі для введення параметрів та візуалізації мозаїк армування.
- Формувати бази нормативних даних щодо характеристик сталі та бетону.

Параметри розрахунку оболонкових елементів:

Визначення армування за першою групою граничних станів (ПГС) виконується на основі розрахункових сполучень зусиль (PCY). Модуль «Оболонка» здійснює підбір арматури, враховуючи повний спектр внутрішніх зусиль:

1. **Напруження та сили:** нормальні (N_x, N_y) та дотичні (T_{xy}).
2. **Моменти:** згинальні (M_x, M_y) та крутний (M_{xy}).
3. **Зусилля:** перерізуючі сили (Q_x, Q_y).

Аналіз результатів для плити на відм. 0.000:

У межах цього розділу виконано розрахунок перекриття нульового циклу. Напрямки діючих зусиль та схеми розміщення стрижнів наведені у графічній частині (рис. 2.4–2.7). Підсумкові мозаїки армування (рис. 2.13–2.16) стали основою для розробки робочих креслень.

Критерії оптимізації:

При підборі поздовжнього армування пріоритетом є мінімізація загальних витрат металу за напрямками X та Y . При цьому обов'язково дотримуються умови міцності та вимоги щодо обмеження ширини розкриття тріщин (згідно з ДБН В.2.6-98:2009), що гарантує довговічність та експлуатаційну придатність конструкції.

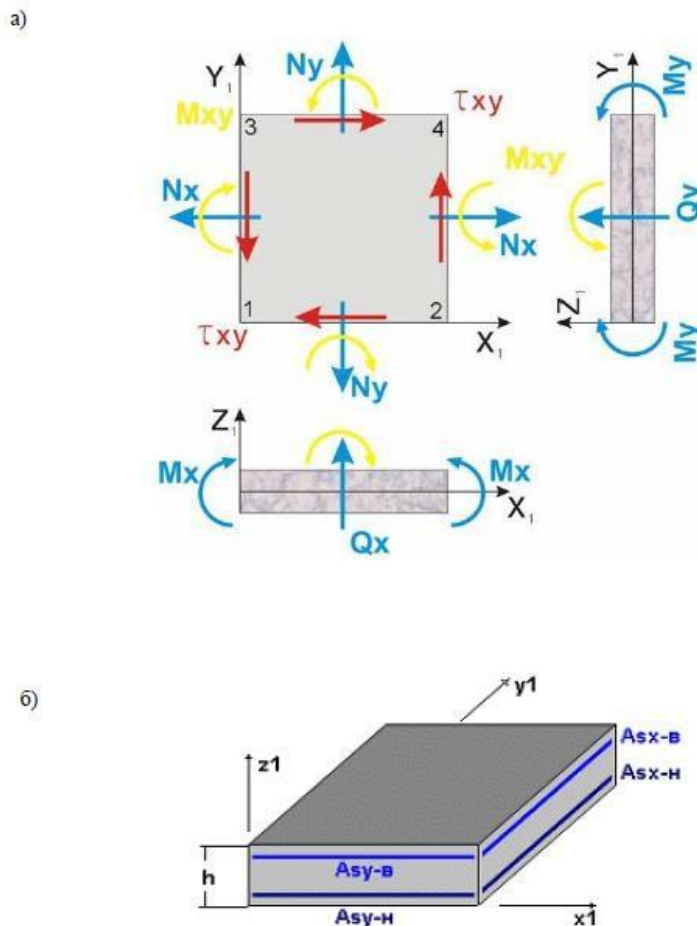


Рис. 2.12. Напрямки позитивних зусиль в оболонкових елементах (а), схеми розташування розрахункового армування в КЕ-оболонках (б).

Методика визначення площі перерізу:

Розрахунок базується на аналізі екстремальних зусиль, що виникають уздовж координатних осей (відповідно до орієнтації арматурних стрижнів). Програмний комплекс обчислює граничні площі перерізу металу для різних станів елемента:

- **Плита:** режим чистого згину.
- **Балка-стінка:** режим центрального стиснення або розтягування.
- **Оболонка:** режим позацентрального стиснення/розтягування.

Критерії міцності та ітераційний підбір:

Вибір розрахункових умов залежить від фактичного розташування стиснутої зони бетону та конфігурації тріщин. Якщо початковий переріз не задовольняє вимогам міцності, система автоматично нарощує кількість арматури ітераційним методом (крок збільшення — 5%). Отримані значення стають базою для подальшої мінімізації

загальної ваги металопрокату. Для розв'язання цієї багатокритеріальної задачі застосовується спеціалізований алгоритм координатного спуску з відштовхуванням, що дозволяє знайти оптимальне рішення при великій кількості обмежень.

Контроль тріщиностійкості:

Після забезпечення несучої здатності виконується перевірка ширини розкриття тріщин (тривалого та нетривалого) для кожного поєднання зусиль. Якщо встановлені нормативами межі перевищено, площа арматури в зоні впливу тріщини (під кутом $\alpha \geq 40$ до осі X) додатково збільшується ітераціями по 5% до досягнення нормативного стану.

Візуалізація результатів (Ізополя):

Підсумкові дані підбору армування відображаються у вигляді ізополів, де вказується площа поздовжніх стрижнів (cm^2) на один погонний метр конструкції за наступними позиціями:

- **AS1:** армування нижньої зони вздовж осі X.
- **AS2:** армування верхньої зони вздовж осі X.
- **AS3:** армування нижньої зони вздовж осі Y.
- **AS4:** армування верхньої зони вздовж осі Y.



Рис. 2.13. Мозаїка армування плити перекриття: для нижньої зони в перетинах перпендикулярних цифровим осях (вертикальний напрямок по осі Y; найбільша площа арматури для прогонових ділянок $A_{S_{XH}} = 3,93\text{см}^2$, Ø10 А-400С з кроком $s=200\text{мм}$

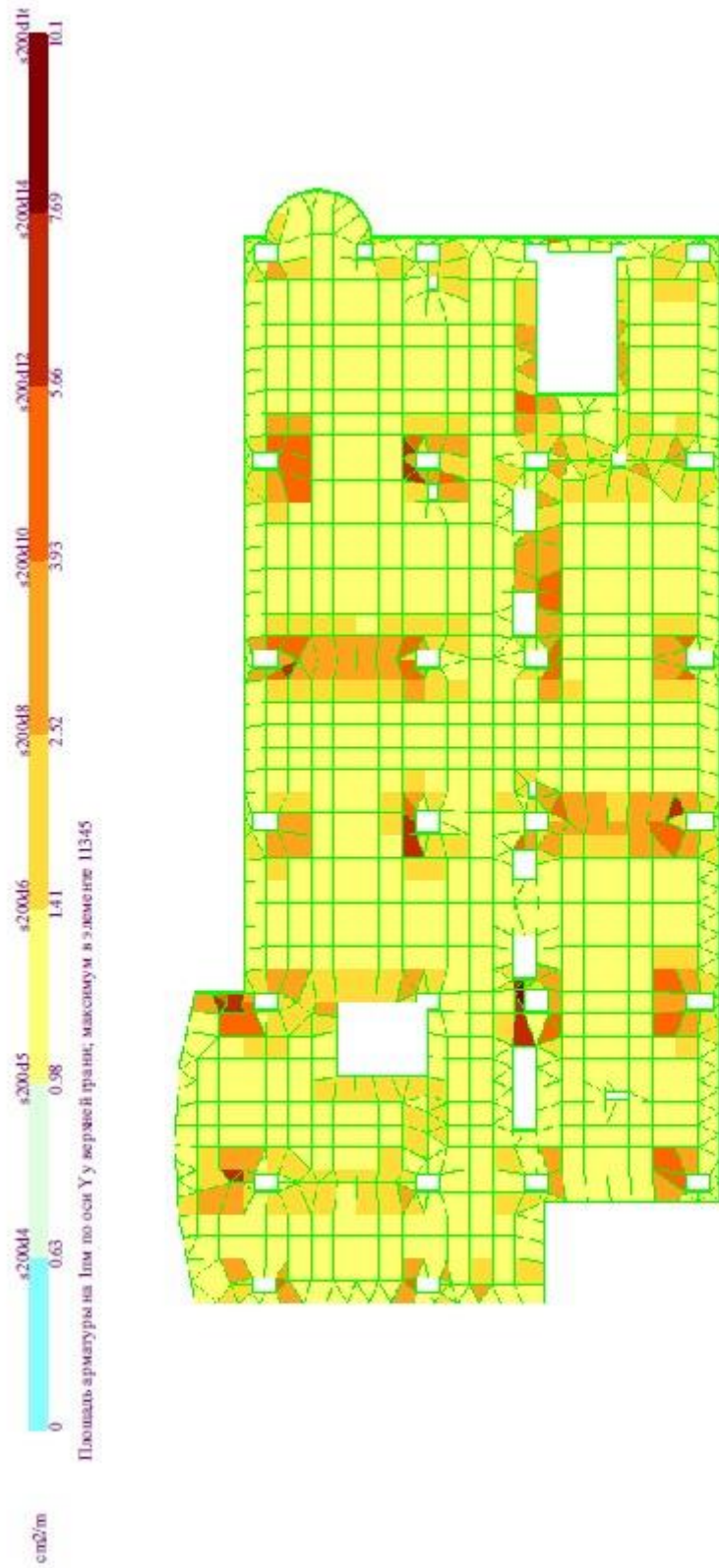


Рис. 2.14. Мозаїка армування плити перекриття: для верхньої зони в перетинах перпендикулярних цифровим осях (вертикальний напрямок по осі Y); найбільша площа арматури для опорних ділянок $AS_{хв} = 10,1\text{см}^2$, $\text{Ø}16$ А-400С з кроком $s=200\text{мм}$.

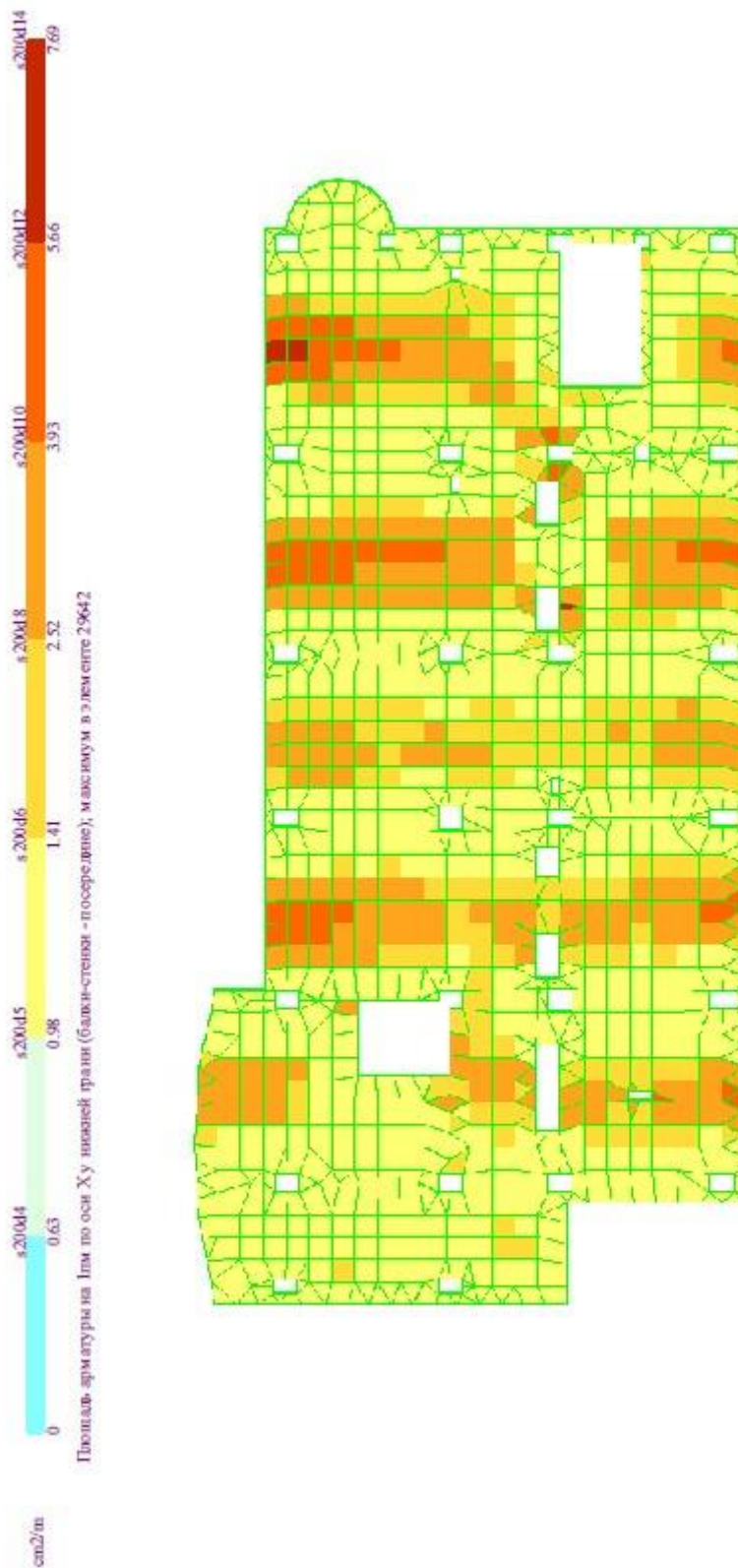


Рис. 2.15. Мозаїка армування плити перекриття: для нижньої зони в перетинах перпендикулярних літерним осях (горизонтальний напрямок по осі X); найбільша площа арматури для опорних ділянок $AS_{yn} = 7,69\text{cm}^2$, $\text{Ø}14$ А-400С з кроком $s=200\text{mm}$.

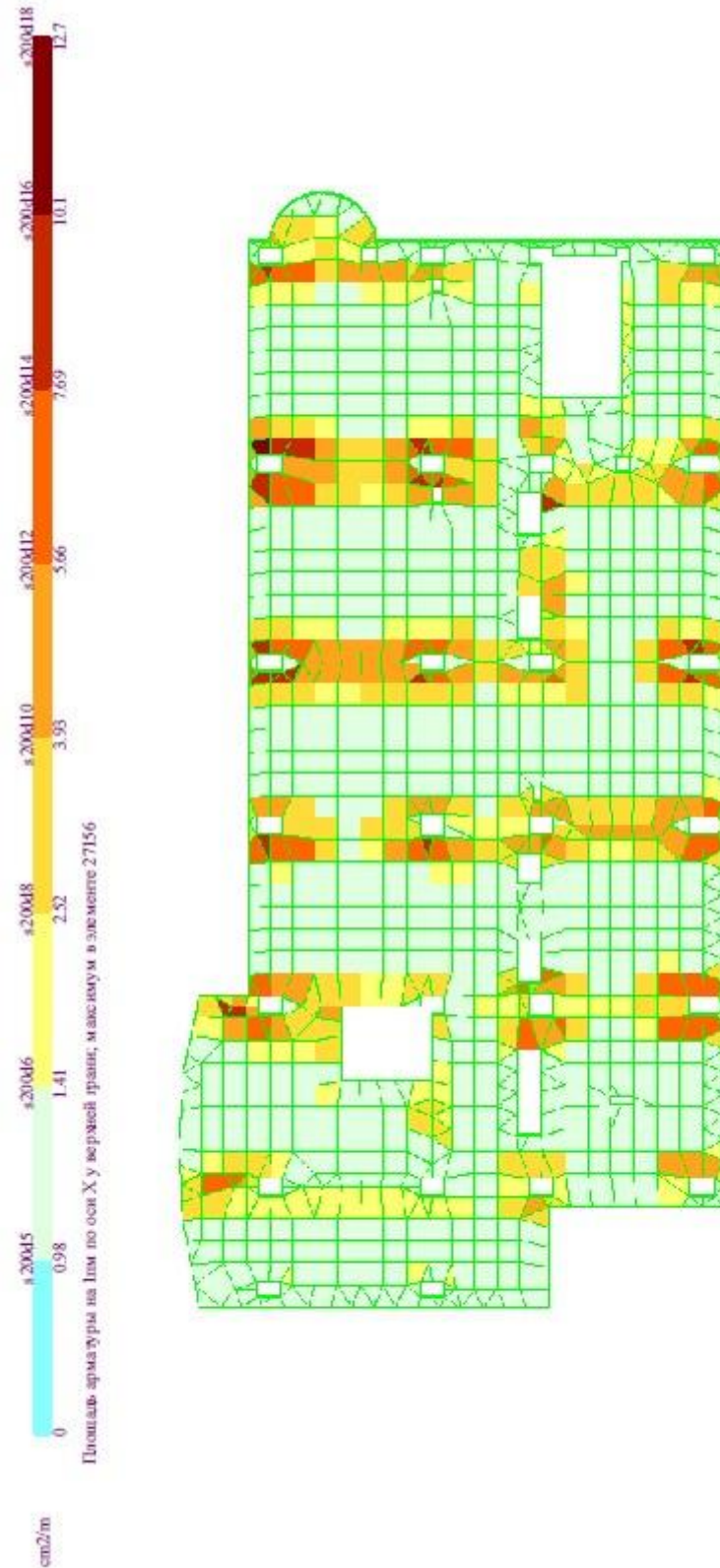


Рис. 2.16. Мозаїка армування плити перекриття: для верхньої зони в перетинах перпендикулярних літерним осях (горизонтальний напрямок по осі X); найбільша

площа арматури для опорних ділянок $A_{\text{Сув}} = 12,7\text{см}^2$, $\varnothing 18$ А-400С з кроком $s=200\text{мм}$.

РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1 Технологічна карта на влаштування перекриттів надземної частини будівлі

Ця технологічна карта розроблена на бетонування перекриттів адміністративної будівлі [9, 26].

Основні види робіт: розвантаження опалубки; розвантаження арматури; подавання арматури; подавання опалубки; монтаж опалубки; встановлення арматурних сіток і окремих стрижнів вручну; подавання бетонної суміші; укладання і ущільнення бетонної суміші; догляд за бетоном; демонтаж опалубки.

Таблиця 3.1 – Калькуляція витрат праці на 17 поверхів **Разом**

Обґрунтування Найменування робіт, од. вим.	Кількість	Витрати		Вибір ведучої машини для бетонування перекриттів	
		люд. / год (на один / всього)	год	Витрати маш.-год	Склад
ЕДБ-53-9	19,635	498,80 / 9794		Кланки	сть
ЕДБ-63-37	150,4	57,16 / 8597	97,61 / 1917	Сл 4р / 2р	1 / 2
ЕДБ-65-18	19,635	143,00 / 2808	2,03 / 306	Ар 4р / 3р / 2р	1 / 1 /
ЕДБ-11-7	1,126	287,10 / 323			1

Об'єм бетону на одній захватці: **50 м³**. Прийнятий час бетонування — **2 дні** при двозмінній роботі. Відстань транспортування — **15 км**, термін схоплювання бетону — **2 год**. Дорога асфальтована.

Середня необхідна продуктивність комплексу машин для подавання бетонної суміші визначається виразом:

$$\Pi_{\text{пр}} = \frac{V}{T \cdot A \cdot t}$$

де:

V — обсяг бетонних робіт, м³;

T — прийнятий час виконання основного процесу, дні;

A — змінність робіт, 2 зм/дн; t — тривалість зміни, 8 год.

$$\Pi_{\text{пр}} = \frac{50}{2 \cdot 2 \cdot 8} = 1,8 \text{ м}^3/\text{год}$$

Необхідна інтенсивність подавання та укладання суміші:

$$J_{\text{пр}} = \Pi_{\text{пр}} \cdot \frac{K_n}{K_B}$$

де:

K_n — коефіцієнт нерівномірності подавання і укладання суміші (1,1–1,3); K_B

— коефіцієнт використання машини за часом (0,8).

$$J_{\text{пр}} = 1,8 \cdot \frac{1,1}{0,8} = 2,2 \text{ м}^3/\text{год}$$

В якості ведучої машини приймаємо **неповоротний бункер** об'ємом **1,2 м³** експлуатаційною продуктивністю **Pe = 5,1 м³/год**.

3.2 Вибір монтажного крана за вантажовисотними характеристиками

Для монтажу конструкцій проєктованої будівлі приймаємо **баштовий приставний кран**.

Монтажні крани вибираються за такими параметрами:

- вантажопідйомність G_{Π} ;
- висота опори гака $H_{нк}$; ρ — виліт стріли L .

Необхідна вантажопідйомність крана:

$$G_{\Pi} = 1,1G_3 + 1,2g$$

де:

G_x — монтажна маса конструкції, т; G_3 — маса бадді $1,2 \text{ м}^3$ з бетоном, т; g — маса такелажних і монтажних пристроїв.

Маса стропів $g = 55 \text{ кг}$.

Підставляючи дані, отримаємо:

$$G_{\Pi} = 1,1 \cdot 3,58 + 1,2 \cdot 0,055 = 4,3 \text{ т}$$

Визначимо необхідну висоту підйому гака:

$$H_{нк} = H_0 + H_3 + H_e + H_{стр},$$

де:

$H_{нк}$ — висота підйому гака, м;

H_0 — перевищення позначки опор елемента, що монтується, над рівнем стоянки крана, м;

$$H_0 = 67,0 \text{ м};$$

$H_3 = 0,5 \text{ м}$ — висота запасу;

$H_e = 3,0 \text{ м}$ — висота елемента, що підіймається (в даному випадку — висота бадді);

$H_{стр} = 2,6 \text{ м}$ — висота стропування.

Підставляючи дані, отримаємо:

$$H_{нк} = 67 + 0,5 + 3 + 2,6 = 73,1 \text{ м}$$

Графічним способом визначимо довжину вильоту гака, яка відповідає відстані від осі крана до найбільш віддаленого місця подавання елемента, що монтується. $L = 27,0$ м. За довідковими даними приймаємо кран **СТТ 181/В – 8 TS 21 TEREX**.

Технічна характеристика крана СТТ 181/В – 8 TS 21:

Довжина стріли, м — 35

Вантажопідйомність при найбільшому вильоті Q , т — 5,6

Найбільший виліт, м — 35

Висота підйому гака $H_{нк}$, м — 120,3

3.3 Організація і технологія виконання робіт

Склад робіт з монтажу (демонтажу) опалубки включає [9, 26]:

- стропування і подавання елементів опалубки перекриття (покриття);
- розстропування і встановлення опалубки;
- встановлення опалубки в проектне положення;
- встановлення опалубки торця плити;
- стійок тимчасового кріплення;
- розбирання, змазування, зберігання і транспортування елементів опалубки.

До початку встановлення опалубки повинні бути завершені наступні роботи:

- підготовлена основа для встановлення опалубки;
- виконані конструкції стін, складені акти їх приймання на підставі виконавчої геодезичної зйомки;
- завезені і складовані в монтажній зоні баштового крана елементи опалубки перекриттів, опалубки торців плит та огорож;
- перевірена наявність, маркування опалубки плити, опалубки торця плити, огорож;

– підготовлені та опробувані механізми, інвентар, пристосування, інструмент; – влаштовано освітлення робочих місць і будівельного майданчика.

MULTIFLEX — балкова опалубка для перекриття. Складання опалубки перекриття (покриття) виконується з окремих елементів.

Формуючою поверхнею (палубою) опалубки є вологостійка фанера товщиною 21 мм. За необхідності з цієї фанери виконують смуги необхідної ширини і вставки необхідної конфігурації. Місця перепила стандартної вологостійкої фанери вимагають вологостійкої обробки.

Підтримуючими елементами опалубної системи «MULTIFLEX» є:

1. Стійки PERI (фірми PERI);
2. Стійки G-40 (фірми PERI);
3. Стійки MULTIPROP (фірми PERI).

Характеристики стійок, які використовуються для влаштування перекриттів будівлі, наведені в специфікації монтажних елементів (таблиця 1). В якості балок для перекриття використовують поперечні балки GT 24 (GT 24) і поздовжні балки 2×GT 24 (2×GT 24).

Універсальна балка-ферма GT 24 дозволяє досягти великих відстаней і скорочує кількість деталей для монтажу і демонтажу опалубки. Поздовжні і поперечні балки однакової конструкції зменшують номенклатуру необхідного на будівництві матеріалу і полегшують планування [9, 26, 27].

Відстань між поперечними балками — 0,75 м, поздовжніми балками — 2,99 м, відстань між стійками — 1,5 м.

За допомогою телескопування балок-ферм система MULTIFLEX підганяється до планового обрису, який має бути опалублений. При цьому технологія добору проміжку, що залишається, спрощує всю систему. При системі MULTIFLEX піднімається остання секція системи до простору, що залишився, і телескопується відповідним чином.

Вибір опалубної фанери виконується за таблицями PERI відповідно до кроку другорядних балок і навантаження на фанеру.

Підтримуючими елементами опалубної системи є стійки «MULTIFLEX», характеристики яких наведені раніше.

Після встановлення і нівелювання палуби опалубки перекриття влаштовується бортик висотою 200 мм, який прикріплюється до палуби за допомогою шурупів. Такий бортик дозволяє виготовляти індивідуально при складанні конфігурацію плити. При простих прямокутних рішеннях встановлюється бортова дошка, яка спирається на кутики.

В отвори конструкції бортика вставляються стійки тимчасового огороження плит перекриття.

За відсутності індивідуального проєкту опалубки торця плити вона виконується в такій послідовності:

- виконується лінія торця плити;
- вздовж неї з кроком 0,5 м і відступом 21 мм закріплюються опорні кутики;
- до кутиків прикріплюється фанера товщиною 21 мм;
- в гнізда кутика встановлюється стійка огорожі і дошки огорожі;
- стики листів фанери перекриття заклеюють спеціальними самоклеючими стрічками разового використання або накривають пластиковим профілем.

Торцева ширина перекриття — до 50 мм. Регулювальний шпindelь використовується для точного встановлення на упори до 14 см і для встановлення на ньому опалубки. До початку робіт з армування встановлюються всі прогони з поперечними балками. Робиться це для того, щоб виключити операції з перерізання арматури в опалубці. Арматура повинна бути приготовлена заздалегідь.

Формуючу поверхню опалубки вкривають мастилом фірми PERI. Виконану опалубку приймає майстер (виконроб). По готовій і прийнятій опалубці виконується армування плит перекриття [9, 26, 27].

Транспортування та подавання конструкцій:

Переміщення комплектуючих опалубки здійснюється за допомогою баштового крана. Процес розпочинається зі стропування контейнера стропельником (С1), який фіксує вантаж і дає команду машиністу на попередній підйом (на 0,2–0,3 м) для перевірки надійності кріплення. Переконавшись у безпеці, С1 відходить у безпечну зону (не менше 7 м) і сигналізує про необхідність перенесення вантажу до місця роботи теслярів. Під час руху вантаж має перебувати на висоті 0,5 м над будь-якими перешкодами. Опускання контейнера між конструктивними елементами будівлі (колонами, діафрагмами) проводиться максимально обережно, уникаючи зіткнень.

Прийом вантажу та підготовка стійок:

Приймання контейнера виконують теслярі (Т1 і Т2), які спрямовують його на проектну точку та здійснюють розстропування. Після звільнення гака кран відводить стропи.

Далі Т1 наносить крейдою розмітку для майбутнього розташування опорних стійок на бетонній основі. Тесляр Т3 забезпечує підготовку та подачу стійок. Тесляр Т2 проводить регулювання висоти стійки (орієнтовно до 2,5 м) відповідно до рівня поздовжніх балок. Фіксація кожної вертикальної опори виконується за допомогою триноги при спільній роботі Т2 і Т3.

Монтаж балкової системи та палуби:

На встановлені опори за допомогою монтажних вилок Т1 і Т2 монтують спочатку головні (поздовжні), а потім другорядні (поперечні) балки. Важливо дотримуватися рівномірного кроку між елементами.

Укладання листової фанери починається з подачі перших листів вручну на змонтований каркас. Монтаж стартових листів, що примикають до стін або колон, Т1 здійснює з інвентарних драбин. При цьому робітник обов'язково використовує

запобіжний пояс, фіксуючи його до надійних конструкцій. Перший лист прибивається цвяхами (50 мм), після чого наступні листи укладаються впритул один до одного (допустимий зазор — до 2 мм).

Організація робіт на висоті:

Коли змонтовано ділянку площею близько 35–40 m^2 (приблизно 12 стандартних листів), наступна партія фанери подається краном безпосередньо на підготовлену палубу. Теслярі Т2 і Т3 приймають вантаж на мінімальній швидкості опускання, перебуваючи вже на встановленому настилі, і проводять розстропування.

Фінішна підготовка:

Завершальним етапом є підготовка робочої поверхні до бетонування. Тесляр Т1 рівномірно наносить антиадгезійне мастило (наприклад, Bio Clean). Поверхня вважається якісно підготовленою, якщо вона має однорідний відблиск без матових плям та залишків попереднього бетону.

3.4 Контроль якості при бетонуванні конструкцій

Якість виконання будівельно-монтажних робіт регламентується ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 «Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій», ДСТУ Б В.2.6-193:2013 «Захист металевих конструкцій від корозії» [37, 36].

У сучасних умовах якість контролюється візуальним оглядом, натурним вимірюванням лінійних розмірів, натурним методом випробувань, механічним або руйнівним (деструктивним) і фізичним або неруйнівним (деструктивним) методом.

Візуальний огляд застосовується при визначенні якості виконаних робіт тільки тих конструкцій, які доступні для огляду. Для цієї мети використовують нескладні вимірювальні прилади та інструменти. За допомогою візуального огляду можна встановити загальний стан частин будівлі, що оглядається.

Ось професійний варіант перефразування розділу про методи контролю якості та інструментального обстеження конструкцій:

Методологія контролю якості та технічного обстеження

Інструментальні вимірювання та геодезичний контроль: Для ведення лінійного контролю та забезпечення геометричної точності зведення споруди використовується комплекс геодезичного обладнання. До базового набору інструментів входять нівеліри, теодоліти (або тахеометри), а також допоміжний інвентар: вимірювальні стрічки, рулетки та нівелірні рейки. Основне завдання цього етапу — гарантувати, що фактичні габарити конструктивних елементів відповідають проектним значенням у межах допусків, визначених чинними ДБН та ДСТУ.

Механічні (деструктивні) методи випробувань: Для отримання вичерпної інформації про експлуатаційний стан будівлі застосовують методи руйнівного контролю. Вони базуються на відборі контрольних зразків матеріалів (кернів бетону, фрагментів арматури тощо) на різних етапах будівництва. Лабораторний аналіз цих зразків дозволяє точно визначити:

- Характеристики міцності на стиск та розтяг.
- Показники вологості та морозостійкості.
- Параметри деформативності матеріалів.

Фізичні (неруйнівні) методи діагностики: Сучасна практика передбачає широке використання методів неруйнівного контролю, які дають змогу оперативно оцінити фізико-механічні властивості конструкцій без порушення їхньої цілісності. Завдяки використанню ультразвукових, магнітних або склерометричних приладів фахівці отримують точні дані про міцність бетону чи розташування арматури в найкоротші терміни.

Натурні випробування та моніторинг напружень: Натурний метод полягає у безпосередньому вимірюванні напружено-деформованого стану (НДС) елементів під дією реальних навантажень. Використання спеціальних датчиків (тензометрів) дозволяє зафіксувати фактичні напруження, що виникають у вузлах каркаса будівлі.

Організаційна структура контролю: Для досягнення високих показників якості на об'єкті впроваджується дворівнева система перевірок:

1. **Зовнішній контроль:** здійснюється представниками технічного та авторського нагляду, а також державними контролюючими органами.
2. **Внутрішній контроль:** виконується безпосередньо лінійним персоналом (майстрами, виконробами та бригадирами) безпосередньо в процесі будівельномонтажних робіт. Це забезпечує оперативне виявлення та усунення відхилень від технологічних карт.

Внутрішній вхідний контроль

Система вхідного моніторингу: Внутрішній контроль на початковому етапі передбачає ретельну ревізію всієї вхідної продукції. Це включає аналіз проектнокошторисної документації, отриманої від замовника, а також оцінку відповідності будівельної сировини, вузлів та обладнання чинним стандартам (ДБН, ТУ, ДСТУ) та технічним паспортам. Залежно від критичності елементів, перевірка може бути:

- **Суцільною:** повний аудит кожної одиниці товару.
- **Вибірковою:** аналіз окремих партій або фрагментів виробів. У разі виникнення сумнівів щодо якості, матеріали направляються на незалежну експертизу в атестовані будівельні лабораторії.

Технологічні етапи перевірки:

1. **Операційний контроль:** проводиться безпосередньо в процесі виконання робіт або відразу після завершення окремих технологічних операцій. Його мета — вчасне виявлення дефектів до того, як вони будуть приховані наступними етапами будівництва.
2. **Приймальний контроль:** цей етап передбачає фіксацію якості вже готових конструктивних блоків або закінчених циклів БМР. Саме на цьому рівні відбувається оформлення актів огляду прихованих робіт, які є критично важливими для забезпечення надійності всієї споруди.

Основним критерієм оцінки якості є вимоги ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 «Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій».

При остаточному прийманні змонтованих конструкцій повинні бути надані документи:

- виконавчі креслення з внесеними (при їх наявності) відступами;
- заводські технічні паспорти на опалубні елементи;
- документи, що засвідчують якість матеріалів, застосованих при виробництві БМР;
- акти огляду прихованих робіт;
- виконавчі геодезичні схеми положення конструкцій;
- журнали робіт;
- документи по контролю якості зварних з'єднань.

□

Таблиця 3.1 — Операційний контроль якості армування перекриттів

Етапи робіт	Операції, що контролюються	Контроль (метод, обсяг)	Документація
Підготовчі роботи	Наявність документа про якість	Візуальний	Паспорт (сертифікат), загальний журнал робіт
	Якість арматурних виробів (за необхідності — заміри, відбір проб)	Візуальний, вимірювальний	Те ж
	Якість підготовки і позначки несучої основи	Візуальний, вимірювальний	Те ж
	Правильність встановлення і закріплення опалубки	Технічний огляд	Те ж
Встановлення арматурних виробів	Порядок складання елементів арматурного каркаса, якість зварювання (в'язки) вузлів	Технічний огляд всіх елементів	Загальний журнал робіт
	Точність встановлення арматурних виробів у плані та по висоті, надійність фіксації	Те ж	Те ж
	Величина захисного шару бетону	Те ж	Те ж
	Відповідність положення		
Приймання			

виконаних робіт встановлених арматурних Візуал
виробів проекту

Контрольно-вимірювальний інструмент: висок, рулетка металева, лінійка металева

Операційний контроль здійснює: майстер (виконроб) **Приймальний контроль здійснюють:** служба якості, майстер (виконроб), технагляд замовника.

Таблиця 3.2 — Операційний контроль якості бетонування перекриттів

Операції, що контролюються	Склад і засоби контролю	Документація
Підготовчі роботи	Перевірка завершення та оформлення попередніх робіт (акти прихованих робіт, виконавчі схеми)	Акт приймання
	Правильність встановлення та закріплення опалубки і підтримуючих конструкцій	Загальний журнал робіт
При	Наявність ПВР, технологічних карт, схем ПВР, технологічні операційного контролю карти	
	Готовність засобів механізації	Загальні і спеціальні журнали робіт
	Очищення основ, поверхонь, арматури; опалубки журналі робіт Укладання бетонних сумішей ущільнення	Дотримання технології укладання та бетонної суміші журналі робіт
	Відповідність бетонної суміші проекту і нормативам	Документ про якість бетонної суміші
	Відбір зразків бетону, контроль твердіння і догляду	Акт огляду прихованих робіт
	Контроль стану опалубки і риштувань	Те ж

Укладання бетонних сумішей Контролювати:

- дотримання заданої ПВР технології укладання і ущільнення бетонних сумішей;
- розташування конструкцій;
- витримування і догляд за бетоном;
- відповідність бетонних сумішей вимогам проекту та нормативних документів;
- відбір зразків бетону в умовах їх твердіння;

- міцність бетону та інші необхідні показники;
- стан опалубки і риштувань при укладанні бетонної суміші.

Документація:

- загальні і спеціальні журнали робіт; □ документ про якість бетонної суміші;
- акт огляду прихованих робіт.

3.5 Заходи з техніки безпеки при бетонуванні конструкцій

Охорона праці та заходи безпеки при виконанні робіт

Загальні вимоги до персоналу: До зведення об'єкта допускаються виключно особи з відповідною професійною підготовкою, які пройшли медичний огляд, навчання та інструктажі з питань ВП (охорони праці). Кожен робітник повинен мати діюче посвідчення. Обов'язковим є використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ): захисних касок, спецвзуття та належного спецодягу.

Безпека при монтажі опалубки та арматури:

- **Стійкість конструкцій:** Особливу увагу слід приділяти надійності опорних систем та справності підйомних механізмів. Розстропування елементів дозволяється лише після їх повної фіксації у проектному положенні.
- **Облаштування робочих місць:** При використанні розбірно-переставної опалубки необхідно монтувати робочі настили кожні 1,8 м по висоті. Обов'язкова наявність огороження заввишки 1 м та бортових дощок (15 см) для запобігання падінню інструментів.
- **Робота з хімічними речовинами:** Нанесення антиадгезійних мастил за допомогою розпилювачів вимагає використання респіраторів, захисних окулярів та рукавиць.
- **Демонтаж:** Розпалублення проводиться лише після підтвердження лабораторією необхідної міцності бетону, з дотриманням заходів, що виключають самовільне падіння елементів.

Бетонування та робота з електрообладнанням:

- **Укладання суміші:** Якщо висота перевищує 1,5 м, роботи ведуться з огорожених помостів. При подачі бетону цебром (баддею) відстань від затвора до поверхні не повинна перевищувати 1 м. Знаходження людей під вантажем, що переміщується, суворо заборонено.
- **Експлуатація вібраторів:** Необхідно регулярно перевіряти цілісність ізоляції, справність корпусів та наявність заземлення. Заборонено переміщувати пристрій за кабель живлення. Для запобігання перегріву слід дотримуватися режиму: 5 хвилин відпочинку на кожні 30–40 хвилин роботи.
- **Електробезпека:** При монтажі арматури в зоні діючих ліній електропередач (ЛЕП) вживаються заходи щодо недопущення ураження струмом (встановлення захисних екранів, відключення напруги). Усі роботи мають відповідати вимогам ПУЕ.

Організація будівельного майданчика:

- **Зонування:** небезпечні ділянки захищаються тимчасовим огороженням та маркуються знаками безпеки. У нічний час передбачається рівномірне освітлення всієї території робіт.
- **Пожежна безпека:** Майданчик укомплектовується пожежними щитами з первинними засобами гасіння (вогнегасники, пісок тощо) згідно з «Правилами пожежної безпеки в Україні». Джерелом води на випадок НС слугують пожежні гідранти на водопровідних мережах.

3.4 Календарний графік виконання робіт

Календарний графік виконання робіт — найважливіша частина ПВР — є керівним оперативним документом щодо виконання всіх будівельно-монтажних робіт.

При його розробці виходимо з таких основних положень [26]:

- передбачено виконання всіх видів робіт, починаючи від робіт підготовчого періоду до благоустрою прилеглої території та здавання об'єкта в експлуатацію;

- тривалість будівництва об'єкта не повинна перевищувати нормативну (ДСТУ Б Д.1.1-2:2013);
- виконання робіт проводиться із застосуванням прогресивних методів будівельно-монтажних робіт, при економічно доцільній механізації будівельних процесів, високій якості та безпеці праці;
- календарним графіком передбачається максимальне суміщення будівельно-монтажних робіт з дотриманням вимог технології будівельного виробництва;
- завантаження робітників бригад і механізмів повинно бути рівномірним і безперервним.

3.6 Відомість обсягів, трудомісткості і потреби машино-змін

Таблиця 3.3 — Відомість обсягів, трудомісткості і потреби машино-змін

Обґрунтування	Найменування робіт, одиниця виміру	Кількість	Витрати люд.-год (на од.)	Витрати люд.-год (всього)
E1-145-2	Планування площ механізованим способом, група ґрунтів 2, 1000 м ³	2,277	—	—
			2,26	5
E1-17-15	Розробка ґрунту з навантаженням на автомобілі скрепером одноковшевим дизельним на гусеничному ході з ковшем ємністю 0,5 (0,5–0,63) м ³ , група ґрунтів 3, 1000 м ³	2,305	28,22	65
			117,14	270
Обґрунтування	Найменування робіт	Кількість	Витрати люд.-год	Маш.-зміни
E1-12-9	Розробка ґрунту і відвал екскаватором «Драглайн» або «зворотна лопата» з ковшем ємністю 0,65 м ³ , група ґрунтів 3, 1000 м ³	0,78	19,04 / 62,89	15 / 49
E1-20-2	Робота на відвалі, група ґрунтів 2–3, 1000 м ³	0,78	5,64 / 8,32	4 / 6
E1-164-4	Розробка ґрунту вручну в траншеях глибиною до 2 м без кріплень з укосами, група ґрунтів 4, 1000 м ³	1,28	605,20	775

Е6-1-1	Влаштування бетонної підготовки, 100 м ³	0,623	195,75 / 24,86	122 / 15
Е6-1-16	Влаштування фундаментних плит залізобетонних плоских, 100 м ³	7,104	259,55 / 75,31	1844 / 535
ЕД6-53-4	Складання і розбирання деревометалевої модульної опалубки типу «Дока» для влаштування стін товщиною до 250 мм, 100 м ³	1,566	1615,33 / 569,05	2530 / 891
ЕД6-61-29	Встановлення подвійних сіток і просторових каркасів у стінах за допомогою крана, діаметр арматури 16–32 мм, т	17,89	14,18 / 1,93	254 / 34
ЕД6-65-24	Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в цебрах. Стіни і перегородки прямолінійні, 100 м ³	1,566	186,00 / 119,34	291 / 187
ЕД6-53-7	Складання і розбирання деревометалевої модульної опалубки типу «Дока» для влаштування колон периметром до 3 м, 100 м ³	0,5249	1219,10 / 371,95	640 / 195
ЕД6-62-22	Встановлення арматури окремими стрижнями з заварюванням вузлів у колони і стійки рам з хомутами простої форми, т	7,2	25,49 / 0,87	184 / 6
ЕД6-65-9	Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в цебрах. Колони і стійки рам при найменшій стороні поперечного перерізу до 300 мм, 100 м ³	0,5249	311,00 / 208,08	163 / 109
ЕД6-53-9	Складання і розбирання деревометалевої модульної опалубки типу «Дока» для влаштування перекриттів товщиною понад 150 мм, 100 м ³	1,38	498,80 / 97,61	688 / 135
ЕД6-63-37	Встановлення арматури окремими стрижнями з в'язкою вузлів в плиті покриття та перекриттях з подвійною арматурою, діаметр арматури понад 6 до 8 мм, т	13,7	57,16 / 2,03	783 / 28
ЕД6-65-18	Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в цебрах. Перекриття безбалкове при площі між осями колон м ² до 10, 100 м ³	1,38	143,00 / 88,74	197 / 122

Обґрунтування	Найменування робіт, одиниця виміру	Кількість	Витрати люд.-год (на од.)	Витрати люд.-год (всього)
Е6-22-5	Влаштування залізобетонних сходових маршів і майданчиків, 100 м ³	0,0946	1885,00 / 124,83	178 / 12
Е8-4-7	Гідроізоляція стін, фундаментів бічнообмазувальна бігумна в 2 шари по бутовому муруванню, цеглі, бетону, 100 м ²	5,5	33,50 / 1,48	184 / 8
Е8-4-3	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 2 шари, 100 м ²	5,76	31,76 / 4,31	183 / 25
Е1-27-2	Засипання траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт (80 к.с.) з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2, 1000 м ³	0,78	17,67	14
Е1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1–2	7,8	18,36 / 5,52	143 / 43

ЕД6-53-7	Складання і розбирання деревометалевої модульної опалубки типу «Дока» для влаштування колон периметром до 3 м, 100 м ³	7,9315	1219,10 / 371,95	9669 / 2950
ЕД6-62-22	Встановлення арматури окремими стрижнями зі зварюванням вузлів в колони і стійки рам з хомутами простої форми, діаметр арматури понад 12 до 18 мм, т	107,8	25,49 / 0,87	2748 / 94
ЕД6-65-9	Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в цебрах. Колони і стійки рам при найменшій стороні поперечного перерізу до 300 мм, 100 м ³	7,9315	311,00 / 208,08	2467 / 1650
Е8-6-9	Мурування вентканалів з цегли керамічної, м ³	348	9,40 / 1,14	3271 / 397
Е7-44-10	Укладання перемичок масою до 0,3 т, 100 шт	2,51	21,46 / 20,45	54 / 51
Е12-20-1	Влаштування пароізоляції, 100 м ²	5,25	24,49 / 0,48	129 / 3
Е12-19-2	Утеплення покриттів керамзитом, м ³	31,5	4,28 / 1,01	135 / 32
Е12-18-3	Утеплення покриттів плитами з мінеральної вати на бітумній мастиці, 100 м ²	5,25	63,67 / 1,85	334 / 10
Е12-22-3	Влаштування вирівнюючих стяжок асфальтобетонних товщиною 15 мм, 100 м ²	13,65	22,91 / 3,67	313 / 50
Е12-1-6	Влаштування покрівель рулонних з матеріалів, що наплавляються в два шари «СПЛІМ», 100 м ²	5,25	21,80 / 1,20	114 / 6
Е10-20-3	Заповнення віконних прорізів готовими одинарними блоками площею до 3 м ² з металопластику в кам'яних стінах, 100 м ²	4,2288	102,73 / 23,13	434 / 98
Е9-45-1	Монтаж вітражів, вітрин з подвійним або одинарним склінням у висотних будівлях, т	54,56	384,00 / 22,25	20951 / 1214
Е10-28-1	Заповнення дверних прорізів готовими імпортними дверними блоками площею до 2 м ² з металопластику «REHAU» в кам'яних стінах, 100 м ²	0,4024	98,11 / 27,20	39 / 11
Е10-29-1	Заповнення балконних прорізів в кам'яних стінах житлових і громадських будівель дверними блоками зі скляними полотнами, площа прорізу до 3 м ² , 100 м ²	3,6998	218,04 / 37,36	807 / 138
Е10-26-1	Встановлення дверних блоків в зовнішніх та внутрішніх прорізах кам'яних стін, площа прорізу до 3 м ² , 100 м ²	8,7401	142,04 / 35,70	1241 / 312
Е10-26-2	Встановлення дверних блоків в зовнішніх та внутрішніх прорізах кам'яних стін, площа прорізу більше 3 м ² , 100 м ²	2,08097	126,56 / 29,27	263 / 61

Обґрунтування	Найменування робіт, одиниця виміру	Кількість	Витрати люд.-год (на од.)	Витрати люд.-год (всього)
Е11-9-1	Влаштування тепло- і звукоізоляції суцільної, 100 м ²	28,73	40,76	1171
Е8-6-9	Мурування вентканалів з цегли керамічної, м ³	348	9,40 / 1,14	3271 / 397

E7-44-10	Укладання перемичок масою до 0,3 т, 100 шт	2,51	21,46 / 20,45	54 / 51
E12-20-1	Влаштування пароізоляції, 100 м ²	5,25	24,49 / 0,48	129 / 3
E12-19-2	Утеплення покриттів керамзитом, м ³	31,5	4,28 / 1,01	135 / 32
E12-18-3	Утеплення покриттів плитами з мінеральної вати на бітумній мастиці, 100 м ²	5,25	63,67 / 1,85	334 / 10
E12-22-3	Влаштування вирівнюючих стяжок асфальтобетонних товщиною 15 мм, 100 м ²	13,65	22,91 / 3,67	313 / 50
E12-1-6	Влаштування покрівель рулонних з матеріалів, що наплавляються в два шари «СПЛІМ», 100 м ²	5,25	21,80 / 1,20	114 / 6
E10-20-3	Заповнення віконних прорізів готовими одинарними блоками площею до 3 м ² з металопластику в кам'яних стінах, 100 м ²	4,2288	102,73 / 23,13	434 / 98
E9-45-1	Монтаж вітражів, вітрин з подвійним або одинарним склінням у висотних будівлях, т	54,56	384,00 / 22,25	20951 / 1214
E10-28-1	Заповнення дверних прорізів готовими імпортними дверними блоками площею до 2 м ² з металопластику «REHAU» в кам'яних стінах, 100 м ²	0,4024	98,11 / 27,20	39 / 11
E10-29-1	Заповнення балконних прорізів в кам'яних стінах житлових і громадських будівель дверними блоками зі скляними полотнами, площа прорізу до 3 м ² , 100 м ²	3,6998	218,04 / 37,36	807 / 138
E10-26-1	Встановлення дверних блоків в зовнішніх та внутрішніх прорізах кам'яних стін, площа прорізу до 3 м ² , 100 м ²	8,7401	142,04 / 35,70	1241 / 312
E10-26-2	Встановлення дверних блоків в зовнішніх та внутрішніх прорізах кам'яних стін, площа прорізу більше 3 м ² , 100 м ²	2,08097	126,56 / 29,27	263 / 61
E11-9-1	Влаштування тепло- і звукоізоляції суцільної, 100 м ²	28,73	40,76	1171
E15-65-1	Штукатурка віконних і дверних плоских укосів по каменю і бетону, 100 м ²	13,55	295,35 / 2,08	4002 / 28
E15-180-3	Покращене фарбування стін полівінілацетатними водоемульсійними речовинами по штукатурці, 100 м ²	128,3	64,35 / 0,77	8256 / 99
E15-18-3	Облицювання поверхонь стін з карнизними, плінтусними і кутовими елементами керамічними глазурованими плитками по цеглі і бетону в громадських будівлях, 100 м ²	51,2	371,25 / 0,77	19008 / 40
E15-61-4	Поліпшена штукатурка цементно-вапняним розчином по каменю і бетону стель, 100 м ²	14,4	123,75 / 9,13	1782 / 132
E15-68-2	Поліпшена штукатурка сходових маршів і майданчиків з обробкою косоурів і балок без тяг, 100 м ²	14,4	193,05 / 8,23	2780 / 119
E15-251-4	Обклеювання стін простими і середньої щільності шпалерами по листовим матеріалам, гіпсобетонним і гіпсобітовим поверхням, 100 м ²	42,84	41,08 / 0,17	1760 / 7

Обґрунтування	Найменування робіт, одиниця виміру	Кількість	Витрати люд.-год (на од.)	Витрати люд.-год (всього)
Е15-180-4	Покращене фарбування стель полівінілацетатними водоємільсійними речовинами по штукатурці, 100 м ²	3,445	80,85 / 0,86	279 / 3
ЕД15-273-1	Влаштування каркаса багаторівневих підвісних стель із металевих профілів, 1 м	7,39	1126,14 / 2,42	8322 / 18
ЕД15-272-2	Влаштування підшивки багаторівневих підвісних стель плитами гіпсокартону. Види поверхонь вертикальні, 100 м ²	92,65	198,06 / –	18350 / –
Е34-62-1	Влаштування каркаса підвісної стелі Армстронг, 100 м ²	14,36	300,00 / 3,16	4308 / 45
Е34-60-13	Облицювання каркасів стель неперфорованими плитами, паперошаруватим декоративним пластиком товщиною 2 мм, 100 м ²	14,36	84,50 / 0,29	1213 / 4
ЕД15-266-1	Утеплення фасадів мінеральними плитами товщиною 100 мм і обробка декоративним розчином по технології CERESIT. Стіни гладкі, 100 м ²	17,5	479,94 / 0,11	8399 / 2
Е15-65-1	Штукатурка віконних і дверних плоских укосів по каменю і бетону, 100 м ²	1,83	295,35 / 2,08	540 / 4
Е8-35-1	Встановлення і розбирання зовнішніх інвентарних риштувань трубчастих висотою до 16 м для мурування і облицювання, 100 м ²	35	68,57 / –	2400 / –

3.7 Графік постачання на об'єкт будівельних конструкцій, виробів, матеріалів і устаткування

Визначення потреби в будівельних конструкціях, виробках, матеріалах і устаткуванні для будівництва будівлі проводиться на підставі відомості обсягу робіт з урахуванням витрат конструкцій, матеріалів або виробів за нормами на одиницю робіт згідно РЕКН.

Таблиця 3. 4 — Потреба в будівельних конструкціях, матеріалах і виробках

Шифр ресурсу	Найменування	Од. вим.	Кількість
+С111-256	Плитки керамічні глазуровані для внутрішнього облицювання стін	м ²	4684,8
+С111-287	Плитки керамічні для підлог гладкі неглазуровані одноколірні	м ²	3414,52

+C111-594	Мастика бітумна покрівельна гаряча	т	2,7173
+C111-612	Мастика морозостійка бітумно-масляна	т	3,7392
&C111-764	Елементи стелі «Армстронг»	м ²	1436
C111-821	Дріт сталевий низьковуглецевий	т	0,8019
C111-852	Покрівельний матеріал «СПОЛІМОД»	м ²	1196
C111-856	Руберойд покрівельний РКП-350Б	м ²	671,685
+C111-1504	Електроди, діаметр 2 мм, марка Е42	т	2,8476
C111-1624-1	Ґрунтовка вододисперсна СТ-17	кг	364
C111-1705	Папери звукоізоляційної якості	100 м ²	48,4092
C111-1762	Толь гідроізоляційний, марка ТГ-350	м ²	2602,109
C111-1831	Профілі холодногнуті з оцинкованої сталі товщиною 0,5–0,55 мм	м	7,39
+C111-1895	Шпаклівка клейова	т	6,7327
+C112-25	Бруски обрізні з хвойних порід	м ³	9,1477
+C112-61	Дошки обрізні з хвойних порід	м ³	10,3142
C112-258-3	Ламінат PERGO	м ²	4716
C114-4-9	Плити теплоізоляційні з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому	м ³	187,25
C123-28-1	Блоки віконні з подвійним склінням	м ²	358,57
C123-208	Блоки дверні внутрішні двопільні	м ²	1084,01
C124-20	Гарячекатана арматурна сталь класу А-III	т	375,46
C126-908	Рами вітражів з алюмінієвих сплавів	шт	84
C1412-857	Перемички брускові	м	1022
+C1421-9471	Щебінь з природного каменю	м ³	22,9896
C1422-10934	Цегла керамічна одинарна марка М150	1000 шт	748,9
+C1424-11608	Суміші бетонні готові важкі	м ³	4124,54
+C1425-11684	Розчин готовий кладочний важкий цементний	м ³	553,56
C1425-11700	Розчини готові оздоблювальні цементні 1:3	м ³	476,8
C1427-11822	Блоки з ніздрюватих бетонів стінові	м ³	1255
C1428-11867	Листи гіпсокартонні, товщина 12 мм	м ²	9728

3.8 Будівельний генеральний план на стадії зведення надземної частини будівлі

- **Організаційні рішення будівельного генерального плану (надземний цикл)**
 - Підготовчий етап та інженерна підготовка:
- Реалізація проекту розпочинається з розчищення території: демонтажу існуючих споруд, видалення зелених насаджень та вертикального планування майданчика (зняття родючого шару ґрунту завтовшки 0,3 м). Весь надлишковий ґрунт підлягає вивезенню на спеціалізовані полігони (відстань транспортування

— 15 км). Периметр об'єкта обноситься тимчасовою інвентарною огорожею для запобігання несанкціонованому доступу.

- Транспортна інфраструктура майданчика:
- Логістична мережа розрахована на безперешкодний рух техніки та включає:
- **Тип покриття:** тимчасові дороги з відвального шлаку.
- **Геометричні параметри:** ширина проїжджої частини складає 3,5–6,0 м. При односторонньому трафіку ширина — не менше 3 м, при двосторонньому — від 6 м.
- **Радіуси повороту:** залежно від габаритів спецтехніки, закруглення становлять від 12 до 30 м.
- **Маневрові зони:** передбачено кільцеву схему руху або тупикові проїзди з розворотними майданчиками розміром 12×12 м.
- **Нормативні відступи:** від дороги до складів — 0,5–1,0 м; від дороги до паркану — мінімум 1,5 м.
- Складське господарство та побутове містечко:
- Організація складів та побутового сектору базується на принципі мінімізації логістичних витрат. Складська зона розділена на відкриті та закриті майданчики. Зберігання матеріалів та виробів проводиться у штабелях з обов'язковим використанням дерев'яних підкладок і прокладок. Для безпечного обслуговування між рядами матеріалів залишаються наскрізні проходи завширшки не менше 1 м.
- Тимчасове містечко включає:
- Адміністративно-побутові приміщення.
- Санітарно-гігієнічні вузли.
- Об'єкти господарського призначення.
- Інженерне забезпечення та безпека:
- Проектом передбачено підключення тимчасових мереж водо- та енергопостачання за найбільш економічними трасами. Для забезпечення роботи

у вечірній час (друга зміна) та охорони об'єкта монтується система робочого і охоронного освітлення. Всі зони підвищеної небезпеки, пов'язані з роботою кранів або монтажем, позначаються відповідними знаками та огорожуються згідно з вимогами безпеки.

- Технологічна координація:
- Розміщення вантажопідіймальних механізмів та монтажних вузлів суворо регламентоване технологічними картами. Оптимальне компонування всіх елементів будівельного господарства дозволяє скоротити шляхи переміщення вантажів та зменшити кількість проміжних перевантажень.

Розміщення складів та небезпечні зони

Криті склади розташовують біля межі зони дії крана, а відкриті — всередині зони.

Побутові будівлі і приміщення повинні знаходитись на відстані не менше 50 метрів від об'єктів, що виділяють пил, газ. Відстань від робочих місць до вбиралень, душових, умивальних має бути не менше 50 метрів, але не більше 500 метрів; до вбиралень не більше 100 метрів, до приміщень для обігріву робітників — не більше 150 метрів.

Тимчасові мережі водопроводу, каналізації, електропостачання у своєму розташуванні на вільній території будмайданчика.

Зовнішнє освітлення влаштовується на опорах по периметру будмайданчика поза зоною дії крана. Пожежні гідранти розташовуються через 100 метрів по постійному водопроводу, до них влаштовуються проїзди. Віддаль їх від доріг повинна бути не більше 2 метрів. У найбільш небезпечних у пожежному відношенні місцях обладнують спеціальні щити з протипожежним інвентарем.

Будмайданчик захищається по периметру на відстані не менше 2 метрів від краю проїжджої частини дороги, тимчасових складів, будівель. Огорожа може бути тимчасовою і постійною. У ній влаштовуються ворота з написами «В'їзд» та «Виїзд». Також захищається небезпечна зона.

До зон постійно діючих небезпечних виробничих факторів відносяться зони:

- поблизу від неізольованих струмоведучих частин електроустановок;
- поблизу від неогороджених перепадів по висоті на 1,3 м і більше — смуга шириною до 2 м;
- у місцях, де містяться шкідливі речовини у концентраціях вище гранично допустимих.

До зон потенційно діючих небезпечних виробничих факторів відносяться:

- ділянки території поблизу споруджуваного будинку;
- поверху однієї захватки, над якими відбувається монтаж конструкцій або обладнання;
- зони переміщення машин, обладнання або їх частин;
- місця, над якими відбувається переміщення вантажів монтажними кранами.

Розрахунок небезпечних зон

Небезпечні зони повинні мати сигнальне огороження.

Проектом передбачається збірно-розбірна захисна огорожа. Висота огорожі території будівельного майданчика повинна бути не менше 2 м; захисної огорожі ділянок виробництва робіт баштового крана — 1,2 м.

Межі небезпечних зон встановлюють згідно ДБН А.3.2-2.2009. Знаки, які забороняють вхід у зону, встановлюються по периметру огорожі через 30 м. Відстань між стійками сигнального огороження — не більше 6 м.

При підйомі конструкцій баштовим краном радіус небезпечної зони визначається за формулою:

$$R_{нз} = R_{стр} + 0,5L + \Delta R$$

де:

$R_{стр}$ — радіус повороту стріли при максимальному вильоті, м.

При будівництві проектованої будівлі $R_{стр} = 27$ м;

L — довжина конструкції. Максимальний розмір арматури, що піднімається — 6 м;
 ΔR — відстань від вильоту, $\Delta R = 8$ м.

Таким чином, максимальний радіус небезпечної зони при роботі баштового крана:

$$R_{нз} = 27 + 0,5 \cdot 6 + 8 = 38 \text{ м}$$

Розрахунок складського господарства

Для визначення розмірів і видів складів виконується розрахунок складського господарства. На будівельному майданчику планується влаштувати склади для матеріалів.

Найбільша добова витрата матеріалу визначається за формулою:

$$P_c = P \cdot K_1 \cdot K_2 / T$$

де:

P — кількість матеріалів, необхідних для виконання роботи протягом розрахункового періоду;

K₁ — коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів на склад (при постачанні матеріалів автомобільним транспортом K₁ = 1,1);

K₂ — 1,3 — коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалів;

T — тривалість розрахункового періоду виконання роботи, протягом якого споживаються матеріали, дн.

Прийнятий запас на складі у натуральних показниках визначається за формулою:

$$P_n = P_c \cdot t_n$$

де t_n — норма запасу у днях. Визначається за нормами зберігання матеріалів на складах.

Корисна площа складу без проходів визначається за формулою:

$$F = P_n / V$$

де V — норма зберігання матеріалу на 1 м² площі складу.

Нормативна кількість матеріалів, конструкцій і деталей, що підлягають зберіганню на 1 м² площі складу, визначається за довідковими даними.

Загальна розрахункова площа складу визначається за формулою:

$$S = F / \beta$$

де β — коефіцієнт на проходи.

Для закритих універсальних складів зі стелажми $\beta = 0,35-0,4$;

для закритих складів при штабельному зберіганні вантажів у дюках або мішках

$\beta = 0,4-0,6$; для складів-навісів $\beta = 0,4-0,5$; для

відкритих складів пиломатеріалів $\beta = 0,4-0,5$;

для відкритих складів металу $\beta = 0,5-0,6$.

Результати в таблиці – Відомосі розрахунку складів

Таблиця 10 – Відомість розрахунку складів

Найменування матеріалів і конструкцій	Од. вим.	Кількість матеріалу	Найбільша доба витрати, P_c	Норма запасу, дн, t_n	Запас в натуральних показниках, P_n	Норма зберігання на 1 м ² складу, γ	Корисна площа складу, м ² , F	Коеф-нт на проходи, β	Розрахункова площа складу, м ²	Прийнята площа, м ²	Розміри по УТС, м	
											Трибальність розрахункового періоду	7
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Арматура електроди	т	377,8 289	1,87	6	11,22	0,8	14,02	0,6	23,37	24	4	6
Фарби Мастика Шлаквідка	т	14,30 68	0,30	12	3,61	0,8	4,51	0,6	7,52	24,3	2,7	9
Шлакоблок, цегла	1000 шт	1068 170	8,82	4	35,26	0,7	50,37	0,6	83,96	84	6	14
Руберойд, толь	шт	120 12	14,30	6	85,80	16	5,36	0,6	8,94	24,3	2,7	9
Блоки віконні та дберні	м ²	144,2 85	24,26	8	194,08	4,5	4,31	0,6	7,19			
Плити теплоізоляційні	м ³	187 30	8,91	5	44,57	1,5	29,71	0,6	49,52	48,6	2,7	9
												2 шт

3.9 Розрахунок тимчасового водопостачання

На будівельному майданчику вода витрачається на виробничі, господарські та санітарно-побутові потреби, а також для гасіння пожеж.

Розрахункова витрата води визначається сумарно на основі календарного плану будівництва для періоду з найбільш інтенсивним водоспоживанням по кожному споживачу на основі норм питомої витрати води.

Проектування тимчасового водопостачання виконується в такій послідовності:

- визначення потреби води по кожному споживачу в зміну і загальної кількості води на об'єкті;
- встановлення джерел водопостачання;
- проектування на будженплані тимчасових мереж водопроводу з використанням запроектованих постійних;
- визначення діаметрів труб окремих ділянок водопроводу і їх довжини;
- для розбору питної води передбачаються сатураційні установки і питні фонтанчики.

Місця для розбору питної води розташовуються на відстані не більше 75 м від найбільш віддаленого робочого місця.

Тимчасове водопостачання на майданчику здійснюється шляхом підключення до діючої системи водопостачання, прокладається із сталевих труб.

Розрахункова витрата води визначається за формулою:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}$$

де:

$Q_{\text{общ}}$ — розрахункова витрата води на виробничі потреби;

$Q_{\text{пр}}$ — витрата води на виробничі потреби;

$Q_{\text{хоз}}$ — витрата води на господарські і санітарно-побутові потреби.

Будівельний майданчик розташований поза зоною дії пожежних гідрантів.

Секундна витрата води на виробничі потреби визначається за формулою:

$$Q_{\text{пр}} = K_1 \cdot \Sigma q_c / (8 \cdot 3600)$$

де:

q_c — виробничі витрати кожного окремого споживача води, отримані як добуток норм витрат води на обсяг робіт у зміню;

K_1 — коефіцієнт змінної нерівномірності споживання, приймається рівним 1,5.

Секундна витрата води на санітарно-побутові потреби на будмайданчику визначається за формулою:

$$Q_{\text{хоз}} = (K_2 \cdot N \cdot A / (8 \cdot 3600)) + (K_3 \cdot 0,4 \cdot N \cdot A_1 / (t_d \cdot 60))$$

де:

K_2 — 1,5 — коефіцієнт змінної нерівномірності водоспоживання;

N — максимальна кількість працюючих у зміню;

A — побутове споживання води одним працівником на будмайданчику;

0,4 — знижуючий коефіцієнт користувачів душу;

A_1 — витрата води на 1 робітника, який користується душем; t_d

— тривалість роботи душової установки.

Таблиця 3.6 – Витрата води для тимчасового водопостачання

Споживачі	Од. вим.	Кількість в зміню	Питома витрата	Виробнича витрата Q_c	Витрата води Q , л/с
Виробничі потреби					
Автомобілі вантажні	1 маш	8	400	3200,0	
Разом					0,16
Технологічні процеси					
Малярні роботи	м ²	125	5	625,0	
Штукатурка стін при приготуванні розчину	м ²	260,00	4	1040,0	
Посадка дерев і кущів	шт	10	50	500,0	
Разом					0,11
Санітарно-побутові потреби					

Господарські потреби	чол	30	30	900,0	
Їдальня	чол	30	15	450,0	
Разом					0,07
Душові установки	чол	30	30	900,0	0,20
ЗАГАЛОМ					0,54

3.10 Розрахунок тимчасового електропостачання

Споживачами електроенергії на будівельному майданчику є:

- машини та механізми, електроінструмент, що залучені у виробничому процесі; □ роботи, пов'язані з технологічним процесом (електропрогрівання бетону, цегляної кладки, відігрівання ґрунту, електрозварювання тощо);
- освітлювальна арматура, прилади для внутрішнього і зовнішнього освітлення.

Вони визначаються на підставі календарного плану виконання робіт, графіка роботи машин і механізмів у період максимального споживання електроенергії на об'єкті, що будується.

При розробці проекту вирішуються наступні завдання:

- визначається потрібна трансформаторна потужність з урахуванням виробничих і технологічних потреб, а також потреб для зовнішнього та внутрішнього освітлення;
- вибираються джерела електроенергії;
- проектується схема електропостачання з нанесенням джерел електропостачання, споживачів і основних мереж на будгенплані; □ забезпечується електробезпека.

Розрахунок потужності джерел електропостачання або трансформаторів проводиться для випадку максимального споживання електроенергії одночасно по всім споживачам на будмайданчику за формулою:

$$P = 1,1 [\Sigma(P_c \cdot K_1 / \cos\phi) + \Sigma(P_t \cdot K_2 / \cos\phi) + \Sigma(P_{в.о} \cdot K_3) + \Sigma(P_{н.о} \cdot K_4)] \text{ де:}$$

P — потрібна потужність електроустановки або трансформатора;

1,1 — коефіцієнт, що враховує втрати потужності в мережі;

P_c — потрібна потужність на машини і установки;

P_t — потрібна потужність на технологічні потреби;

$P_{в.о}$ — потрібна потужність для внутрішнього освітлення (визначається множенням питомої потужності на 1 м² площі приміщення на загальну освітлювану площу згідно з генпланом);

$P_{н.о}$ — потрібна потужність для зовнішнього освітлення;

K_1, K_2, K_3, K_4 — коефіцієнти попиту, що залежать від числа споживачів; $\cos\phi$ — коефіцієнт потужності, що залежить від характеру, кількості та навантаження споживачів силової енергії.

Результати розрахунку зведені в таблицю 4.5.5. $P = 89,46$ кВт.

Приймаємо тип трансформатора ТМ 100/6, потужністю 100 кВА.

Таблиця 3.7 Експлікація будівель і споруд

№ з/п	Найменування	Площа, м ²	Розміри по УТС	Тип споруди	Кількість
1	Контора	24,3	2,7 × 9	Пересувна	1
2	Диспетчерська з прохідною	8,1	2,7 × 3	Контейнер	1
3	Гардеробна з душовою	24,3	2,7 × 9	Пересувна	3
4	Туалет	16,2	2,7 × 6	Контейнер	1
5	Приміщення для обігріву робітників	16,2	2,7 × 6	Контейнер	1
6	Буфет	24,3	2,7 × 9	Контейнер	1
7	Склад закритого типу	24,3	2,7 × 9	Збірнорозб.	4
8	Відкритий склад для арматури	24	4 × 6	—	1
9	Майданчик для укрупненого складання щитів опалубки	16	4 × 4	—	1
10	Відкритий склад для цегли	84	6 × 14	—	1

РОЗДІЛ 4 НАУКОВА РОБОТА

Зниження тепловитрат на опалення будівлі. Сучасні засоби і заходи

Щоб знизити тепловитрати на опалення будівлі, важливо комплексно зменшити втрати тепла через огорожувальні конструкції, інженерні системи та неконтрольовану вентиляцію.

Нижче надано найефективніші заходи, згруповані за напрямками.

1. ПОЛІПШЕННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ БУДІВЛІ

Стіни

Утеплення мінеральною ватою, пінополістиролом або PIR-панелями.

Бажано: товщина від 100–150 мм (залежно від регіону та матеріалу).

Покрівля / орище

Найбільші втрати тепла — через дах (до 30%).

Утеплення шаром 200–300 мм мінеральної вати або екструзійного пінополістиролу.

Підлога

Утеплення підлоги по ґрунту (XPS 50–100 мм) або утеплення перекриття над підвалом. **Вікна та двері**

Заміна на енергоощадні вікна з двокамерним склопакетом Low-E, газонаповненням.

Герметизація стиків піною або стрічками.

Теплі двері з якісними ущільнювачами.

2. УСУНЕННЯ ДЖЕРЕЛ ПОВІТРОПРОНИКНОСТІ

Герметизація тріщин і стиків.

Теплоізоляція введів комунікацій.

Ущільнення дверей у під'їзді чи технічних приміщеннях.

3. ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА ВЕНТИЛЯЦІЯ

Автоматичні вентиляційні клапани з датчиками вологості.

Утеплення вентиляційних каналів.

Встановлення рекуператорів тепла (повертають 60–90% тепла з відпрацьованого повітря). Ефективність рекуператора тепла залежить від принципу роботи, типу теплообмінника, матеріалів та умов експлуатації.

Нижче надано перелік найпоширеніших та найефективніших типів, які застосовують у вентиляційних системах будинків і промисловості.

1. Рекуператори з ентальпійним теплообмінником (ERV)



Найефективні для квартир та будинків.

Переваги:

Повертають не лише тепло, а й вологу (взимку не пересушують повітря). ККД 70–85%.

Працюють стабільно при морозах (зменшується ризик обмерзання).

Матеріал: Мембранні полімери.

Найбільше підходять для житлових помешкань де важливий комфортний рівень вологості.

2. Рекуператори з протиточним (перехресно-протиатомним) теплообмінником



Найвищий ККД серед побутових — 85–95%.

Плюси:

Дуже високий коефіцієнт відбору тепла.

Компактні.

Енергоефективні.

Мінуси:

Не повертають вологу (крім ентальпійних варіантів).

При морозах потрібен захист від обмерзання. Найбільше підходять для А+ енергоефективних будинків.

3. Роторні рекуператори



ККД: 75–90%.

Особливості:

Це обертовий ротор з алюмінієвих ламелей.

Повертають тепло та частково вологу.

Добре працюють при низьких температурах без обмерзання.

Недоліки:

Можлива мінімальна "передача запахів" між потоками.

Більше механіки — потребують обслуговування.

Найбільше підходять для великих будівель, офісів, бізнес-центрів.

4. Рекуператори з керамічним акумулятором (реверсивні)



ККД: 80–93%. Робота:

Один канал працює на витяжку, другий на приток. Кераміка циклічно нагрівається та віддає тепло.

Переваги:

Прості у встановленні (моноблок у стіну).

Дешевші за повноцінні централізовані системи.

Недоліки:

Подача повітря не постійна — циклічна.

Найбільше підходять для квартир, невеликих будинків без централізованої вентиляції.

5. Промислові пластинчасті теплообмінники



ККД: до 95%.

Використовують у вентиляційних камерах, в системах кондиціонування торговельних центрів, на виробництві.

Конструкція може бути: протиточна, перехресна, багатоканальна.

Найкращі моделі рекуператорів на ринку сьогодні мають такі параметри:

Тип	ККД	Передача вологості	Обмерзання
Протиточний	85–95%	Ні (крім ентальпійних)	Так
Ентальпійний	70–85%	Так	Менше
Роторний	75–90%	Частково	Ні
Реверсивний керамічний	80–93%	Частково	Ні

4. ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

Виконується з застосуванням регулювання систем, утеплення труб та підвищенням ефективності котла.

Регулювання

Термостатичні головки на радіаторах. Кімнатні терморегулятори для котлів.

Зональне опалення (різні температури для різних приміщень).

Гідравлічне налаштування (балансування)

Дозволяє рівномірно розподілити тепло по радіаторах. Підвищує ефективність на 5–15%.

Утеплення труб

Ізоляція трубопроводів у підвалах або холодних приміщеннях.

Підвищення ефективності котла

Своєчасне обслуговування.

Заміна старих котлів на конденсаційні (економія 15–20%).

5. ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

На сьогодні сучасними технологіями систем тепlopостачання є

- Теплові насоси (повітря–вода, геотермальні); □ Сонячні колектори для підігріву води;
- Розумний будинок для керування опаленням.

Розумний будинок для керування опаленням — це система автоматизації, яка дозволяє дистанційно та інтелектуально контролювати опалення у приміщенні. Вона поєднує датчики, інтелектуальні термостати, котлове обладнання та мобільні застосунки чи панелі керування.



Основні можливості:

- Автоматичне регулювання температури залежно від часу доби, погоди чи присутності людей.
- Дистанційне керування через смартфон, планшет або комп'ютер.
- Зональне опалення — можливість налаштовувати температуру окремо в кожній кімнаті.
- Оптимізація енергоспоживання: система сама знижує нагрів, коли нікого немає вдома, та підвищує перед поверненням.

- Аналітика та моніторинг — перегляд температурних графіків, витрат енергії тощо.
- Інтеграція з іншими системами (клімат-контроль, вентиляція, "розумні" вікна, датчики руху).

До системи входить:

Розумний термостат (наприклад, Nest, Tado, Netatmo).

Датчики температури та вологості.

Котел або тепловий насос, який підтримує зовнішнє керування.

Контролер розумного будинку (Hub) — наприклад, Home Assistant, Google Home, Apple HomeKit.

Програмне забезпечення для керування.

Переваги:

Зниження рахунків за опалення до 20–30%.

Підвищення комфорту.

Безпечна та стабільна робота котла/системи. Гнучкі сценарії (наприклад, "нічний режим", "я в дорозі", "вдома").

6. ДРІБНІ, АЛЕ ДУЖЕ ДІЄВІ РІШЕННЯ Тепловідбивні екрани за радіаторами.

Щільні штори вночі.

Закриття дверей у неутеплені приміщення.

Контроль вологості (волога повітря здається холоднішою, тому доводиться більше опалювати).

Найкращий результат дає комбінація заходів утеплення + сучасні вікна + регулювання опалення + рекуперація = до 40–70% економії тепла.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів при виконанні бетонування конструкцій будівлі

При виробництві бетонних робіт зі зведення перекриттів будівлі на працюючий персонал можуть впливати наступні шкідливі і небезпечні виробничі фактори (ГОСТ

12.0.003–74):

1. Фізичні:

- рухомі машини і механізми, вироби, заготовки, матеріали, що пересуваються, конструкції, що руйнуються;
- підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони;
- підвищена або знижена температура поверхонь обладнання, матеріалів;
- підвищена або знижена температура повітря робочої зони;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень вібрації;
- підвищений або знижений барометричний тиск у робочій зоні і його різка зміна;
- підвищена або знижена вологість повітря;
- підвищена або знижена рухливість повітря;
- підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може відбутися через тіло людини;
- відсутність або нестача природного світла;
- недостатня освітленість робочої зони;
- гострі кромки, задирки і шорсткість на поверхні заготовок, інструментів та обладнання;
- розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі (підлоги).

2. Хімічні:

Небезпечні і шкідливі фактори, що впливають на шкірні покрови і слизову оболонку очей (попадання розчину).

3. Психофізичні:

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори за характером дії поділяються на:

фізичні перевантаження;

- нервово-психічні перевантаження.

Сучасні будівельні об'єкти оснащені різноманітними машинами, обладнанням і механізованим інструментом. З року в рік вони вдосконалюються, з'являються нові машини з кращими експлуатаційними властивостями, проте забезпечення безпеки машин залишається незмінною найважливішою проблемою. Більшість будівельних машин за своїми технічними і експлуатаційними властивостями можна віднести до засобів підвищеної небезпеки.

Аналіз виробничого травматизму у будівельних організаціях показує, що близько чверті нещасних випадків відбувається при експлуатації будівельних машин. Основними небезпечними і шкідливими виробничими факторами, з якими стикаються люди при експлуатації будівельних машин, є:

- вплив механічної сили;
- можливість ураження електричним струмом;
- несприятливі фактори виробничого середовища (шум, вібрація, теплове випромінювання, загазованість повітря тощо);
- підвищені фізичні та нервово-психічні навантаження.

Механічний вплив механічної сили може проявлятися в такій формі: наїзд на людей, перекидання машини, травмування працюючих рухомими конструкціями, частинами і деталями, падіння з висоти.

Під час руху автотранспорту по будмайданчику, при транспортуванні та розвантаженні сипучих матеріалів, зачищенні закладних деталей для зварювання, а також при електрозварюванні, забруднення робочої зони пилом і вихлопними газами. У сукупності з поривами вітру в робочій зоні може виникнути підвищена запиленість повітря.

Запиленість повітря характеризується масою пилу в одиниці об'єму ($\text{мг}/\text{м}^3$) або числом частинок в даному об'ємі. Санітарними нормами СН 245–71, а також ГОСТ 12.1.005–88 встановлені гранично допустимі концентрації пилу, парів, газів у повітрі

□
робочої зони (пил неорганічний — 2; оксид вуглецю — 20; оксид сірки — 10; оксид азоту — 5; сажа — 4; бензопірен — 0,00015 мг/м³). Це така концентрація, яка при щоденній роботі протягом 8 год, але не більше 41 години на тиждень протягом усього робочого стажу не може викликати захворювань або відхилень у стані здоров'я.

Вплив пилу (грунтового, вихлопних газів, що складаються з оксиду вуглецю, оксиду сірки, оксиду азоту, ненасичених вуглеводнів, сажі, бензопірену) на організм людини проявляється у вигляді різних захворювань, таких як дерматити, кон'юнктивіти, захворювання органів дихання (бронхіти, пневмонії), отруєння.

Всі роботи зі зведення стін надземної частини будівлі здійснюються на відкритому повітрі їх проведення планується на зимово-весняний період, тобто найбільш холодну пору року. Отже, робочі піддаються впливу низьких температур, що загрожує простудними захворюваннями, а також обмороженням і падінням на зледенілих пішохідних доріжках.

Оцінка метеорологічних умов для холодного періоду року — як оцінка метеоумов як шкідливого фактора і їх фактичних значень:

Таблиця 5.1 — Метеорологічні умови

Показник	Од. вим.	Нормативні	Фактичні
Вологість	%	40–60	58
Запиленість	мг/м ³	10	13
Температура	°С	19–21	18
Швидкість вітру	м/с	0,2	3–5

5.2 Оцінка метеоумов як небезпечного фактора

Фактичні значення параметрів метеоумов порівнювалися з нормативними згідно з ДСН 3.3.6.042–99.

Оцінка метеоумов як небезпечного фактора:

- категорія робіт середньої важкості ПБ, що є несприятливим фактором;
- вітер є небезпечним фактором. На висоті вітер може викликати падіння; вплив вітру (на висоті) може викликати захворювання: катар верхніх дихальних шляхів і горла (ларингіт), бронхіт, пневмонію, нефрит, запалення сечового міхура, артрит, кон'юнктивіт;
- при підвищеному вітрі активізується робота мікробів і може виникнути таке захворювання, як грип.

При роботі машин, обладнання та механізмів виникає вібрація, вплив якої призводить до порушення діяльності внутрішніх органів, нудоти, запаморочення. В даний час вібрації класифікуються відповідно до ДСН 3.3.6.039–99. Тривалість вібраційного впливу не повинна перевищувати 30 с/м².

Під час руху автомобільного транспорту, роботи стрілового крана, розчищення виконання монолітних стиків, котлованів, а також при наявності вітру може виникнути такий шкідливий чинник, як підвищений рівень шуму на робочому місці. З фізичної точки зору шум — будь-який небажаний для сприйняття звук, неприємний для органів слуху та несприятливий для здоров'я людини.

Об'єктивний вплив шуму проявляється у вигляді підвищення кров'яного тиску, почастішання пульсу і дихання, зниження гостроти слуху, послаблення уваги, деякого порушення координації рухів і зниження працездатності, виникнення головного болю, зниження слуху, дратівливості. Згідно ДСН 3.3.6.037–99 по шуму регламентується гранично допустимий рівень звукового тиску в дБ для працюючих механізмів — 85 дБ.

Електротравми становлять 1% від загального числа травм на виробництві та 20–30% від числа смертельних нещасних випадків. Причинами електротравм можуть бути:

- поява напруги на частинах установки і машин, які не передбачені під напругою в нормальних умовах експлуатації (корпус, пульт тощо). Найчастіше це

- відбувається внаслідок пошкодження ізоляції в електромоторах, кабелях і проводах; можливість дотику до незізольованих струмопровідних частин і проводів;
- утворення електричної дуги між струмопровідною частиною установки і людиною можливе при електричних установках напругою понад 1000 В. Для цього необхідне виникнення дуги між струмопровідними частинами і людиною. Встановлена мінімальна допустима відстань від струмопровідних частин до людини: при 15 кВ — 0,7 м, при 220 кВ — 3 м;
- поява крокової напруги на поверхні землі в результаті замикання струмопровідних проводів на землю;
- помилки дій персоналу, відсутність нагляду за електроустановками під напругою.

Небезпека експлуатації електроустановок визначається тим, що струмопровідні проводи (або корпуси машин), які опинилися під напругою в результаті пошкодження ізоляції, не подають сигналів небезпеки, на які реагує людина. Реакція виникає лише після проходження електричного струму через тканини людини. У цих випадках виникають судомі м'язів або зупинка дихання і серця, що не дозволяє людині самостійно звільнитися від контакту з установкою, що знаходиться під напругою.

5.3 Роботи з бетонування стін у денний і нічний час

Роботи з бетонування стін здійснюються як у денний, так і в нічний час. Якщо освітлення робочої зони виконано неправильно, то:

- підвищена яскравість світла призводить до стомлення очей; тривалий вплив може призвести до тимчасового засліплення, що веде до втрати орієнтації, зниження працездатності;
- недостатнє освітлення робочої зони — знижується контрастність предметів.

Все це призводить до появи втоми, головного болю, що може бути непрямою причиною нещасних випадків. Погано освітлені робочі місця, сліпучі прожектори і

лампи, відблиски від них погіршують або викликають повну втрату орієнтації працюючих.

У будівництві значну кількість робочих виконують роботи на висоті і основною причиною травматизму є падіння з висоти, в тому числі при монтажі покриття.

Щорічно з цієї причини відбувається до 25% нещасних випадків.

Аналіз причин падіння працюючих з висоти показує, що в більшості нещасних випадків знаходять своє відображення організаційні та технічні причини, а також особисті (персональні) фактори потерпілого.

5.4 Основні організаційні причини падіння працюючих з висоти:

виконання робіт без ПВР, технічних карт (ТК) або з порушенням технології виробництва, передбаченої в цих документах;

- відсутність огорож у місцях виконання робіт; застосування кустарно виготовлених пристосувань, конструкція яких не відповідає вимогам безпеки;
- недостатній інженерно-технічний контроль за своїх обов'язків по забезпеченню безпечних умов праці;
- початок зведення споруди без достатньої інженерної підготовки, без наявності проектних засобів підмоцнування або інших пристосувань, що забезпечують безпеку роботи на висоті;
- допуск до роботи на висоті осіб, за станом здоров'я не придатних для виконання цієї роботи;
- недостатній контроль за використанням робочими засобів індивідуального та колективного захисту від падіння з висоти;
- допуск робітників до виконання робіт на висоті не за професією.

5.5 Основні технічні причини падіння працюючих з висоти:

- недостатнє опрацювання способів безпечної організації праці на висоті в ПВР або технологічних картах;

□

- недосконалість застосовуваних вантажозахоплювальних пристроїв і методів стропування вантажів, незабезпечення ними дистанційного розстропування, в результаті чого робітникам доводиться розстропувати конструкції в небезпечних умовах на висоті.

Продовження аналізу небезпечних і шкідливих факторів

- недосконалість засобів індивідуального та колективного захисту, інструментів і оснащення;
- постачання на будівельні об'єкти неякісно виготовлених конструкцій, обладнання тощо. **Основні особисті фактори потерпілого:**
- знаходження на роботі в стані алкогольного сп'яніння;
- невикористання засобів індивідуального захисту;
- використання свідомо неправильних і небезпечних прийомів переходу по конструкціях;
- знаходження в небезпечній зоні під час виконання робіт під вантажем, що підіймається, тощо.

Фізичні навантаження

- можливе набрякання кінцівок від тривалого статичного навантаження, що діє на людину, яка працює на висоті;
- можлива монотонність виконання робіт, що викликає втому, неухважність, внаслідок чого можливе падіння з висоти. **Нервово-психічні навантаження**
- можливі в результаті розумового перенапруження, викликаного страхом висоти у людини;
- під час виконання робіт людиною з емоційними перевантаженнями можлива поява неухважності, внаслідок чого можливе неякісне виконання робіт.

5.6 Заходи щодо запобігання дії небезпечних і шкідливих факторів під час зведення стін

Всі роботи необхідно виконувати у відповідності до ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві».

Небезпека переохолодження найчастіше виникає при виконанні будівельних робіт у холодну пору року в умовах зниження температури і сильного вітру. Тому існуючим трудовим законодавством роботи на відкритому повітрі при вітрі силою 6 балів (12 м/с) і вище та умовах низьких температур заборонені.

Захист робітників від переохолодження досягається шляхом:

- забезпечення теплим робочим одягом і взуттям;

- встановлення режиму праці з періодичними перервами для обігріву в спеціальних приміщеннях.

Проїзд транспорту через будівельний майданчик здійснюється наступним чином:

- в'їзд стороннього транспорту заборонений;
- швидкість руху транспорту обмежена до 10 км/год;
- робочі припиняють роботи над конструкціями, по яких проходить кран, прибирають прилади та матеріали, що перешкоджають проїзду транспорту.

Працівники не повинні перебувати в зоні можливого падіння вантажу. До пуску в роботу підйомні та монтажні пристосування повинні пройти повну технічну перевірку. Перед підйомом вантажу перевіряють правильність стропування, періодично під час роботи всі пристрої, такелажні і монтажні пристосування необхідно оглядати.

Прийшовши елементи на будівельний майданчик, потрібно перевірити відповідність паспортним даним проекту, здійснити зовнішній огляд і обміри конструкцій.

5.7 Заходи зі зниження рівня шуму

Зменшення шуму можна досягти:

- в джерелі виникнення, зменшивши потужність або робочу швидкість; використанням індивідуальних засобів захисту (навушники, вкладки з ультратонкого волокна, протишумові каски).

Засоби індивідуального захисту повинні мати такі властивості:

- не знижувати сприйняття мови;
- не заглушати звукові сигнали небезпеки;
- не чинити надмірного тиску на вушну раковину.

Для захисту органів дихання застосовувати респіратори типу ШБ-1, РПР-1, фільтруючі півмаски, використовувати різні види спецодягу, який повинен забезпечувати свободу рухів, нормальну терморегуляцію.

Для захисту очей застосовувати спеціальні протипилові захисні окуляри. Зварювальники повинні забезпечуватися засобами індивідуального захисту:

- для захисту обличчя та очей — щитки й окуляри зі світлофільтрами;
- для захисту рук — рукавички;
- спецодяг — брезентовий костюм, шкіряні черевики.

Освітлення робочого місця виконується згідно розрахунку.

□

5.8 Електробезпека на будівельному майданчику

На будівельному майданчику всі металеві частини машин і механізмів з електроприводом повинні бути заземлені; неізольовані струмопровідні частини електроустановок повинні бути захищені надійними огорожами або перебувати в спеціальних приміщеннях; повинні бути встановлені попереджувальні знаки.

Люди, які працюють безпосередньо з електрообладнанням, повинні мати засоби індивідуального захисту (діелектричні рукавички, діелектричні килимки, комплекти електрозахисних засобів). Люди повинні бути навчені вмінню надавати першу допомогу потерпілому від електричного струму.

5.9 Заходи безпеки при роботі на висоті

Для запобігання небезпеки при роботі на висоті необхідно:

- встановлювати постійні і тимчасові огорожі;
- люди, які працюють на висоті, повинні мати запобіжні пояси, що прикріплюються до страхувальних канатів;
- оснащення робочого місця необхідними технічними засобами (риштуванням, перехідними містками).

Для забезпечення безпечних умов праці на робочих місцях необхідно, щоб:

- тип і конструкція захисних огорож були технічно обґрунтовані;
- всі основні елементи захисних огорож слід розраховувати на міцність, а огорожі в цілому — на стійкість від дії рівномірно розподіленого горизонтального і вертикального нормативного навантаження 400 Н/м, прикладеного на поручень.

Конструкції стропів повинні забезпечувати безпеку і зручність роботи, можливість швидкого стропування і розстропування вантажів. Спосіб стропування і конструкція стропів залежать від габаритів і маси елемента, що монтується.

Неналежне прикріплення стропів до вантажу, що піднімається, невідповідність маси вантажу розривному зусиллю може викликати розрив стропів і послужити причиною аварії та травматизму.

Опалубку, що застосовується для зведення монолітних залізобетонних конструкцій, необхідно виготовляти і застосовувати відповідно до проекту виконання робіт.

Розміщення на опалубці устаткування і матеріалів, не передбачених ПВР, а також перебування людей, які безпосередньо не беруть участь у виробництві робіт на настилі опалубки, не допускається.

Заповнення та розбирання опалубки повинні виконуватися в спеціально призначених для цього і відповідно обладнаних місцях.

Під час приготування бетонної суміші з використанням хімічних домішок необхідно застосовувати заходи щодо попередження опіків шкіри та пошкодження очей і дихальних шляхів.

Переміщення завантаженого або порожнього бункера дозволяється тільки при закритому затворі.

Щодня перед початком укладання бетону в опалубку необхідно перевіряти стан тари, опалубки і засобів підймання. Виявлені несправності слід негайно усувати.

Під час укладання бетону з бункера відстань між нижньою кромкою бункера і раніше укладеним бетоном або поверхнею, на яку укладається бетон, має бути не більше 1 м, якщо інші відстані не передбачені ПВР.

Під час укладання бетонної суміші електровібраторами переміщати вібратор за струмопровідний шланг не допускається, а при перервах у роботі і при переході з одного робочого місця на інше електровібратори необхідно вимикати.

Під час електропрогрівання бетону монтаж і приєднання електрообладнання до мережі електроживлення повинні виконувати тільки електромонтери, які мають кваліфікаційну групу з техніки безпеки не нижче III.

Під час електропрогрівання бетону зона електропрогрівання повинна мати захисну огорожу, що задовольняє ДСТУ Б В.2.8-4:2011, світлову сигналізацію і знаки безпеки. Сигнальні лампи повинні підключатися так, щоб при їх перегоранні відключалася подача напруги.

Зона електропрогрівання бетону повинна перебувати під цілодобовим наглядом електромонтерів, які здійснюють монтаж електромережі.

Відкрита (незабетонована) арматура залізобетонних конструкцій, пов'язана з ділянкою, що перебуває під електропрогріванням, підлягає заземленню (зануленню).

Після кожного переміщення електрообладнання, що застосовується при прогріванні бетону, на нове місце слід візуально перевіряти стан ізоляції проводів, засобів захисту огорож і заземлення.

5.10 Заходи для захисту працюючих людей від шкідливих і небезпечних факторів

Колективні заходи захисту:

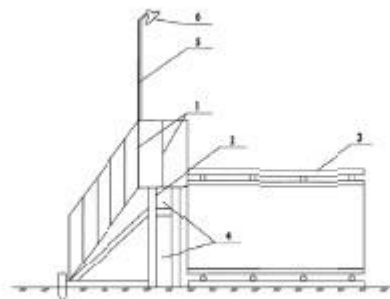
1. Огородження робочої зони крана;
2. Влаштування світлової та звукової сигналізації на крані для попередження робочих при підйомі і опусканні вантажу;
3. Встановлення звукоізолюючих і звукопоглинальних пристроїв;
4. Раціоналізація технологічного процесу, що усуває утворення пилу; ізоляція заповнених робочих ділянок; вологе прибирання робочих місць; контроль за станом повітряного середовища; медогляди;
5. Організація короточасних перерв для запобігання нервово-психологічних стресів; правильна організація режиму праці та відпочинку. **Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ):**
 1. Засоби захисту органів дихання — респіратори типу «Лепесток-5»;
 2. Одяг спеціальний захисний — бавовняний костюм;
 3. Засоби захисту голови — каска будівельна;
 4. Засоби захисту ніг — черевики (чоботи з подовженою халявою);
 5. Засоби захисту очей — окуляри захисні ЗПІ-90; 6. Засоби захисту від падіння з висоти — пояс запобіжний;
 7. Засоби захисту рук — рукавички.

5.11 Визначення освітленості робочого місця при бетонуванні стін

Для забезпечення безпечних умов праці на робочому місці бетонярів необхідно запроектувати тимчасове загальне освітлення при виконанні бетонних робіт.

Визначити необхідний світловий потік і розміщення світильників. Під час бетонування стін нормативна освітленість на робочому місці бетонярів повинна становити **30 лк у горизонтальній площині** (згідно ДСТУ Б А.3.2-15:2011).

Схема організації тимчасового загального освітлення



1 - драбина, 2 - стійка, 3 - настил, 4 - щити опалубки, 5 - стійка світильника, 6 - світильник ППД - 100

РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зведений кошторисний розрахунок в сумі:

66889,132 тис.грн.

в тому числі зворотних сум:

93,488 тис.грн.

ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК ВАРТОСТІ БУДІВНИЦТВА

Складено в поточних цінах станом на "23" березня 2024 р

№ п / п	номери кошторисів і розрахунків	Найменування глав, об'єктів, робіт і витрат	Базисна кошторисна вартість, тис грн.			Інші витрати тис.грн.	Загальна кошторисна вартість, тис. грн.
			будівельних робіт	монтажних робіт	оборудов. меблів, інвентарю		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2% від гл.2	Глава 1. Підготовка території будівництва	720,293			26,122	746,414
2	об'єктна кошторис	Глава 2. Основні об'єкти будівства	36014,626	747,753	558,331		37320,710
3	17,5% від гл.2	Глава 3. Об'єкти підсобного та прослуживалі призначення					
4	12% від гл.2	Глава 4. об'єкти енергетичного господарства					
5	7,2% від гл.2	Глава 5. Об'єкти транспортного х-дарства і зв'язку					
6	8,3% від гл.2	Глава 6. Зовнішні мережі та сооруже-ня ВК, ТГС					
7	4% від гл.2 + 3	Глава 7. Благоустрій та озелене-ня території Разом з гл. 1-7	1440,585 38175,503	29,910 777,663	22,333 580,664	0,000 26,122	1492,828 39559,95 2
8	ДБН Д.1.1-1.2000 п.3.1.14 1,6% від підсумку по гл.1-7	Глава 8. Тимчасові будівлі і сооруже-вання Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд Разом по главі 8 Разом з гл. 1-8 Глава 9. Інші роботи і витрати	610,808 610,808 38786,311	12,443 12,443 790,106			623,251 623,251 40183,203

9	ДБН Д.1.1-1.2000 п.3.2.10	Додаткові витрати при ви- водстве робіт в зимовий час (0,8% від підсумку глав 1-8) РАЗОМ по главі 9. РАЗОМ по гл. 1-9. Глава 10. Утримання служби замовлення- чика і авторський нагляд	310,290	5,689			315,979
			310,290	5,689			315,979
			39096,602	795,795	580,664	26,122	40499,182
10	лист Госсторя України від 4.10.00 № 7 / 7-1010	Утримання служби замовника (вклю- чаю витрати на технічний нагляд) 2,5% від підсумку глав 1-8				1004,580	1004,580
11	ДБН Д.1.1-1.2000 п.2.8.13	Витрати замовника, пов'язані з прове- дением тендерів (0,6% від підсумку гл.1- 9) РАЗОМ по главі 10.				242,995	242,995
						1247,575	1247,575
12	1% від підсумку гл.1-9	Глава 11. Підготовка експлуатаційних них кадрів Глава 12. Проектні та вишукувальні роботи				404,992	404,992
13	3% від підсумку гл.1-9	Кошторисна вартість проектних робіт				1214,975	1214,975
14	лист Госсторя України від 11.01.01 № 7 / 7-15	Кошторисна вартість експертизи проек- тно-кошторисної документації (16% від сто- тості ПІР) Разом по главі 12 Разом з гл. 1-12				194,396	194,396
			39096,602	795,795	580,664	1409,372	1409,372
	ДБН Д.1.1-1.2000 пріл.12	кошторисна прибуток 7,76грн \ че-ч * (підсумок гл.1-12 гр.4,6) * 0.15 * 0.27 Кошти на покриття ризиків всіх учасників будівництва, в т.ч .:	12287,280	85,946		2683,068	43156,129
	ДБН Д.1.1-1.2000 п.32.132в п.32.132в	а) ризики, пов'язані з проектною доку- ментації (3% від підсумку гл.1-12) б) кошти на покриття додаткових витрат				80,492	80,492
						28,977	28,977

1.2000 п.3.120	пов'язаних з інфляційними процесами (1,08% від підсумку гол. 1-12)					
ДБН Д.1.1-1.2000 п.3.121	Кошти на страхування ризиків 3.6% від підсумку глав 1-12 Разом	51383,882	881,740	580,664	96,590 2889,128	96,590 55735,415
ДБН Д.1.1-1.2000 п.3.122	Податки, збори, обов'язкові платежі, встановлені чинним законодавства і не враховані складаючими вартості будівництва в т.ч. комунальний податок (Норм.труд. * (Ітог.гл.1-12 гр.4,6) / 166,83 * 17 * 0,10) Разом за зведеним кошторисним розр. ПДВ, 20%	51383,882	881,740	580,664	5,529 2894,657 11148,189	5,529 55740,943 11148,189
	Всього за зведеним кошторисним розр. Зворотні суми, в т.ч.	51383,882	881,740	580,664	14042,845	66889,132
ДБН Д.1.1-1.2000 п.2.8.18.1	від тимчасових будівель і споруд 15%					93,488

Замовник
(назва організації)
Підрядник
(назва організації)

ДОГОВІРНА ЦІНА
на загальнобудівельні роботи
Сімнадцятиповерховий офісний центр в м. Івано-Франківськ, що здійснюється в 2024 році

Вид договірної ціни: тверда.

Визначена згідно з ДСТУ Б Д.1.1-1-2013

Складена в поточних цінах станом на 23 березня 2024 р.

№ п/п	Обґрунтування	Найменування витрат	Вартість, тис. грн.		
			всього	у тому числі:	
				будівельних робіт	інших витрат
1	2	3	4	5	6
1		Прямі витрати, в тому числі	29937,57354	29937,57354	-
	Розрахунок N1	Заробітна плата	7035,24399	7035,24399	-
	Розрахунок N2	Вартість матеріальних ресурсів	22010,94757	22010,94757	-
	Розрахунок N3	Вартість експлуатації будівельних машин і механізмів	891,38198	891,38198	-
2	Розрахунок N4	Загальновиробничі витрати	5190,9901	5190,9901	-
3	Розрахунок N5	Витрати на зведення (приспосування) та розбирання титульних тимчасових будівель і споруд	1088,98547	1088,98547	-
		в т.ч. зворотні суми	163,34782	163,34782	-
4	Розрахунок N6	Кошти на додаткові витрати при виконанні будівельних робіт у зимовий період (на обсяги робіт, що плануються до виконання у зимовий період)	423,74532	423,74532	-
5	Розрахунок N7	Кошти на додаткові витрати при виконанні будівельних робіт у літній період (на обсяги робіт, що плануються до виконання у літній період)	-	-	-
6	Розрахунок N8	Інші супутні витрати	951,90419	-	951,90419
		Разом	37593,19862	36641,29443	951,90419
7	Розрахунок N9	Прибуток	2092,66589	2092,66589	-
8	Розрахунок N10	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельно-монтажних організацій	482,71546	-	482,71546
9	Розрахунок N11	Кошти на покриття ризику	1353,35515	1319,0866	34,26855

1	2	3	4	5	6
10	Розрахунок N12	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами Разом (пп. 1-10)	- 41521,93512	- 40053,04692	- 1468,8882
11	Розрахунок N13	Податки, збори, обов'язкові платежі, встановлені чинним законодавством і не враховані складовими вартості будівництва (без ПДВ)	-	-	-
12		Разом договірна ціна крім ПДВ	41521,935	40053,04692	1468,8882
		Податок на додану вартість	8304,387	-	8304,387
		Всього договірна ціна	49826,322		
		в т.ч. зворотні суми:			
		-від розбирання тимчасових будівель і споруд крім ПДВ	163,34782		
		-податок на додану вартість (ПДВ) (20 %)	32,66956		
		-від розбирання тимчасових будівель і споруд з ПДВ	196,01738		

Керівник підприємства
(організації) замовника

Керівник генеральної
підрядної організації

ОСНОВНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ			
1	Кошторисна вартість будівництва	66 889,13	тис.грн
2	Будівельний об'єм	39 103	м3
3	Вартість будівництва 1 м3	8 457	м2
4	1 м2	1 710,59	грн / м3
5	Загальна трудомісткість робіт, що підлягають виконанню при зведенні об'єкта	7 909,32	грн / м2
6	Те ж на 1 м3	67 818	люд.-дн
7	Тривалість будівництва	1,73	люд.-дн / м3
	- нормативна (за договором, контрактом і ін.)	28	міс. (роки)
	- за проектом (з календарним графіком, мережному, лінійному і ін.)	28	міс.
8	Економічний ефект		тис.грн
9	Характеристика об'єкта будівництва (за формою власності):		
	- об'єкт з колективною формою власності		
10	Джерела фінансування інвестицій:		
	- власні кошти замовника		
11	Характер відтворення основних фондів:		
	- нове будівництво		
12	Порядок реалізації інвестицій і укладення підрядного контракту:		
	- відкриті торги		
13	Суб'єкти інвестиційної діяльності (вказати хто і дати коротку характеристику):		
	- замовник:		
	- підрядник:		
14	Вид договірної ціни: відкрита (динамічна)		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

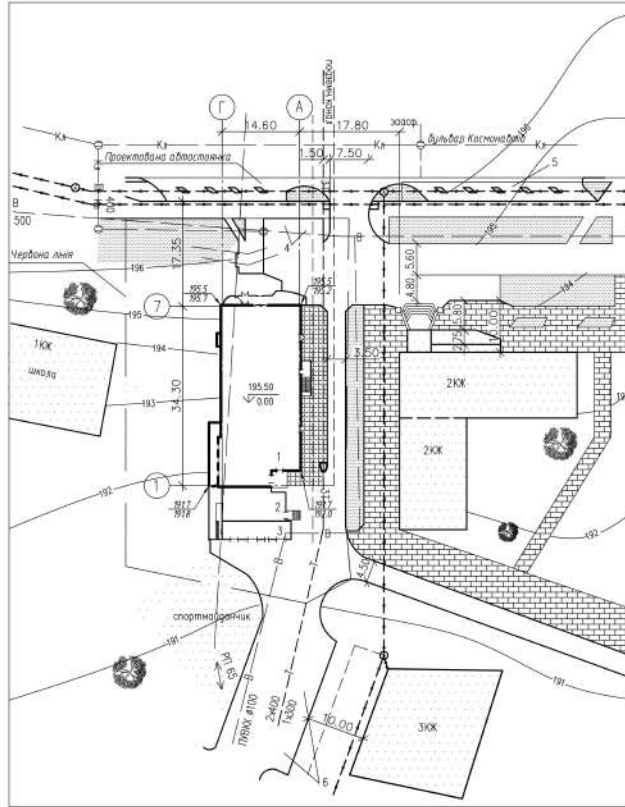
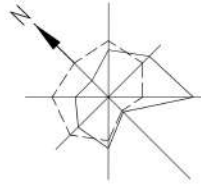
1. О. О. Нілов, В. О. Пермяков, О. В. Шимановський, С. І. Білик, Л. І. Лавріненко, І. Д. Белов, В. О. Володимирський. Металеві конструкції : підручник / 2ге вид., переробл. і доповн. - К. : Сталь, 2010. - 869 с. - Бібліогр.: 23 назв. - укр.
2. М.Г. Єрмоленко. Технологія будівельного виробництва. – К.:«Вища школа», 2008.
3. Є.М. Бабич, В.В. Караван, В.Є. Бабич Діагностика, паспортизація та відновлення інженерних споруд – Рівне: Волинські обереги, 2018. – 176 с.
4. В.Є. Бабич, В.В. Караван, М.С. Зінчук Проектування кам'яних і армокам'яних конструкцій – Рівне: НВГП, 2010. – 196 с.
5. Романюк В.В. Розрахунок елементів і з'єднань металевих конструкцій: Навч. посібник. – Рівне: НУВГП, 2007.
6. Бліхарський З.Я. Реконструкція та підсилення будівель і споруд: Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2008. – 108 с.
7. Губій М.М., Клименко Є.В. Технічна експлуатація та реконструкція будівель і споруд: Навчальний посібник. – Полтава: Полтавський державний технічний університет імені Юрія Кондратюка, 2000. –147 с.
8. Коржик Б. М., Іванов В.М. Охорона праці в будівництві: Навч. посіб./- Харків: Форт, 2010. - 388 с.
9. Технологія будівельного виробництва: Підручник / В.К.Черненко, М.Г.Ярмоленко, Г.М.Батура та ін.; За ред. В.К.Черненка, М.Г.Ярмоленка. – К.: Вища шк., 2002. – 430 с.
10. Охорона навколишнього середовища/ Фізичні та хімічні основи галузевого виробництва: Навчальний посібник. / Смирнов В. О., Білецький В. С. — «Новий Світ-2000», ФОП Піча С. В., 2022. — 148 с.

11. Уздин А. М. і інш. Основи теорії сейсмостійкості і сейсмостійкого будівництва будівель і споруд. СПб, 1993. 176 з.
12. Айзенберг Я. М. Сейсмоізоляція високих будівель // Сейсмостійке будівництво. Безпека споруд. №4, 2007. С. 41-43.
13. А. М. Курзанова і Ю. Д. Черепінського // Сейсмостійке будівництво. Безпека споруд. №1, 2008. С. 42-44.
14. Закон України «Про охорону праці».
15. НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці».
16. НПАОП 0.00-4.21-04 «Типове положення про службу охорони праці».
17. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». Закон від 25.06.1991 № 1264 — XII.
18. Кодекс України «Про надра». Закон. Кодекс від 27.07.1994 № 132/94 — ВР.
19. Водний кодекс України. Закон. Кодекс від 16.08.1995 № 213/95 — ВР.
20. Закон України «Про охорону атмосферного повітря». Закон від 16.10.1992 № 27 — 07 — XII.
21. Закон України «Про відходи». Закон від 05.03.1998 № 587/98 — ВР.
22. Закон України «Про екологічну експертизу». Закон від 09.02.1995 № 45/95 — ВР.
23. Земельний кодекс України. Закон від 25.10.2001 № 2768 — III.
24. ДБН В.1.2.-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. — Київ, 2006. — 60 с.
25. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. — Київ, 2011. — 123 с.
26. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів. — Київ, 2014. — 30 с.
27. ДБН А.3.1-5-2009. Організація будівельного виробництва.— Київ, 2011.—

61 с.

28. ДСТУ Б Д.1.1. – 1:2013 Правила визначення вартості будівництва. – Київ, 2013. – 89 с.
29. ДБН В.2.2-28:2010. Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення
30. ДБН В.2.6.-31:2006 "Теплова ізоляція будівель"- К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006
31. ДБН В.2.6-162:2010. Кам'яні та армокам'яні конструкції.
32. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення.
33. ДБН Д. 1.1-2000 - Державні будівельні норми "Правила визначення вартості будівництва" Київ - "Інпроект" - 2000 , 432 с.
34. ДБН А.3.1-5-2009. Організація будівельного виробництва.
35. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека в будівництві.
36. ДБН В. 2.2-9-99 "Громадські будинки і споруди"-К.: Міністерство інвестицій і будівництва України, 2000.
37. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування.
38. ДБН В.1.1-12:2006 Будівництво в сейсмічних районах України.
39. ДБН В.1.2-14-2009 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ.
40. ДБН В.1.2-5:2007. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів
41. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення.
42. ДБН В.2.5-56:2010 Системи протипожежного захисту.

Генеральний план



Експлікація будівель і споруд

N	Найменування	Примітка
1	Офісний центр	Проектоване
2	Котельня	Проектоване
3	Трансформат. підстанція	Проектоване
4	Стоянка для автомобілей	Проектоване
5	Місця для паркування автом	Проектоване
6	Місця для паркування автом	Проектоване
7	Житлові будівлі	Існуючі

Умовні позначення

	проектована будівля
	існуючі будівлі
	проектоване озеленення
	проектовані тротуари
	існуючі тротуари

ТЕП

№ з/п	Найменування	од. вим.	Кількість
1	Площа ділянки	м2	2277
2	Площа забудови	м2	599,8
3	Площа мощення	м2	14,0
4	Площа озеленення	м2	287

Листовий №

№ 1/1

№ 1/1

№ 1/1

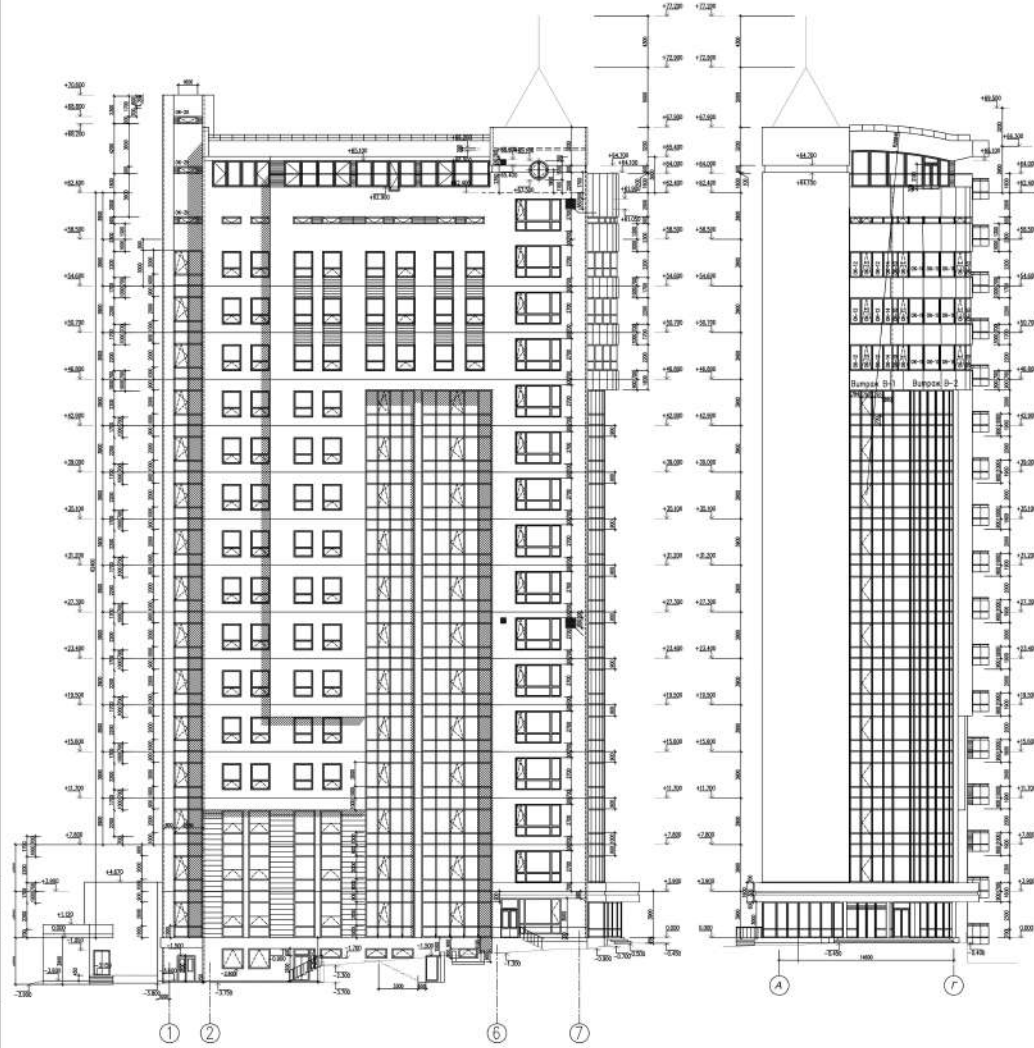
Місцеві спеціалізовані роботи					
Діагностико-технічний інженерний університет					
№	Клас	Дис. Дис.	Підп.	Лист	нафти і газу
Розробка	Модельні				Статей
Керівник	Користувач				Архив
Виконавець					Додатки
Зав. кафедр	Андрійчук				1

Генплан

кар. Будівництва
гр БН-24-1

Фасад 1-7

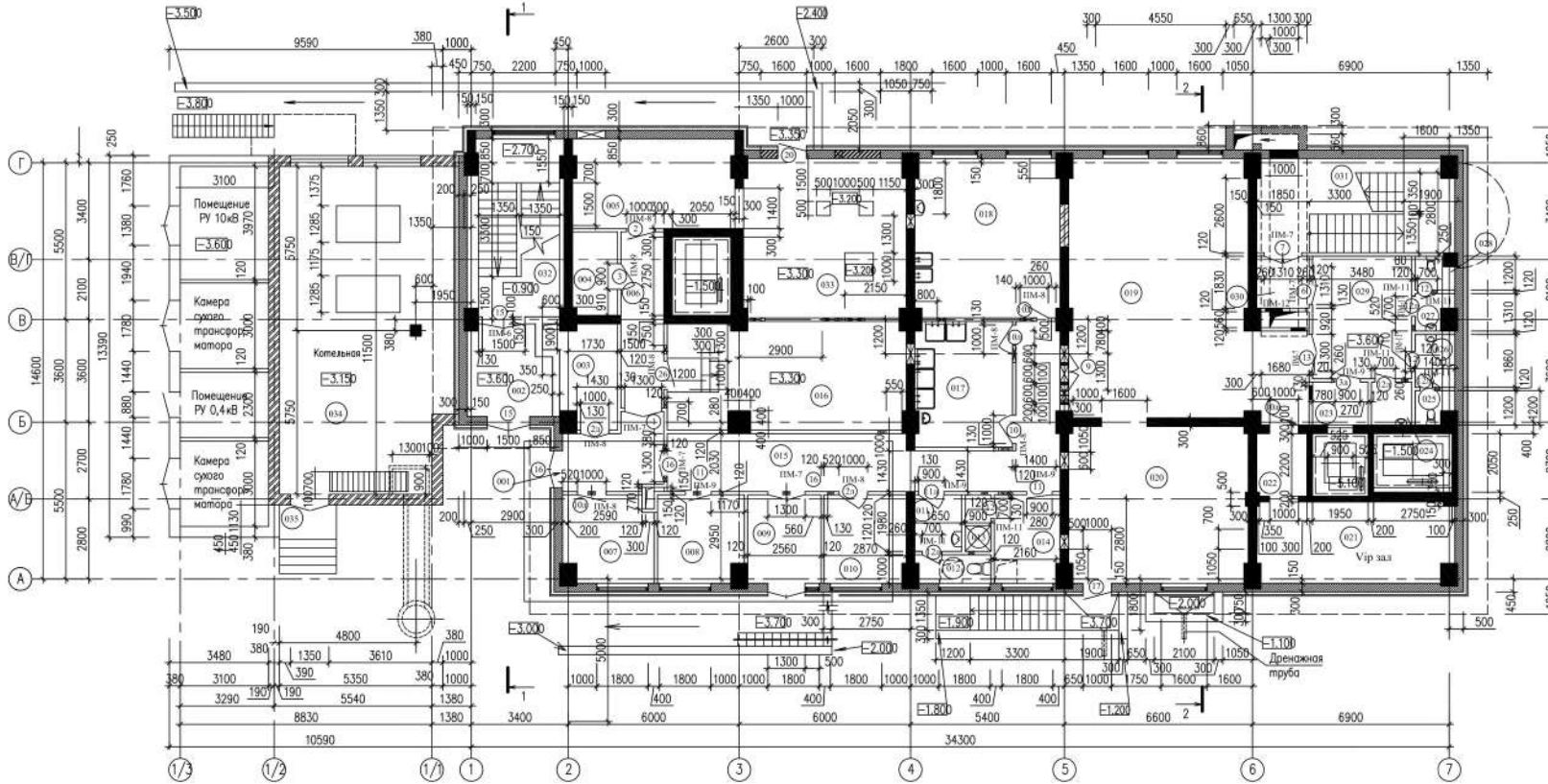
Фасад А-Г



№ п/п	№ п/п	№ п/п	№ п/п
1	2	3	4

Мастерская исполнительных работ										
Всесоюзный научно-исследовательский институт										
нефти и газа										
Ин.	Класс.	Арх.	ВНХ.	ЛН.	ЛН.	Строй.	Архив.	Архив.	Архив.	1
Разработ.	Миньковский									
Корректир.	Козловский									
Инженер.	Козловский									
Инженер.	Андреев									
Фасад 1-7, А-Г										
кар. Бюджетная										
пр. Б-24-1										

План на позн. - 3.600



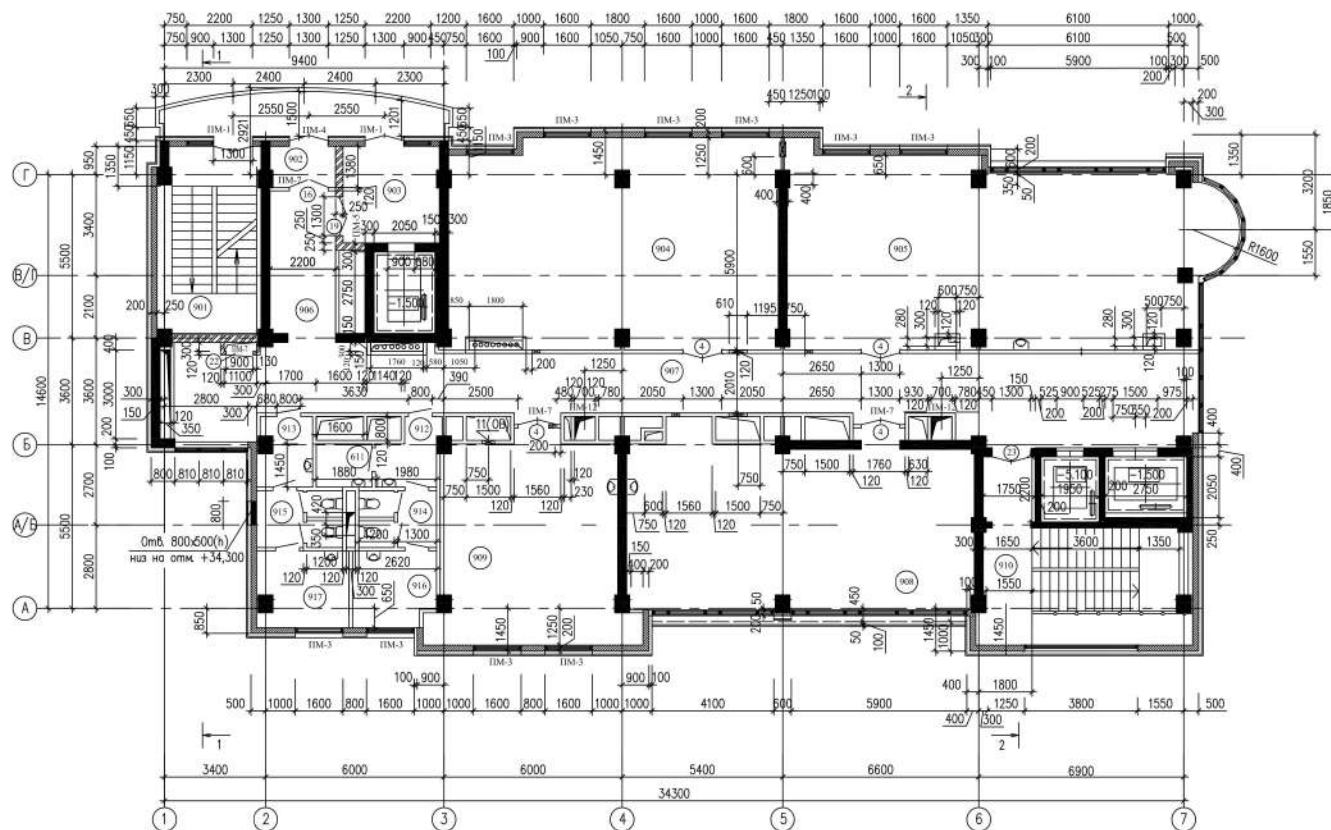
Експлікація приміщень на позн. -3.600

Номер приміщення	Найменування	Площа, м ²	Кат. приміщення
001	Тамбур	8.15	
002	Тамбур	9.00	
003	Електрошотова	7.55	
004	Вузол зв'язку	4.59	
005	Вентприміщення	17.71	
006	Коридор	9.28	
007	Технічне приміщення	9.34	
008	Кабінет	9.11	
009	Завантажувальна	7.93	
010	Комора продуктів	8.79	
011	Тамбур	3.26	
012	Санвузол персоналу	2.56	
013	Душова	1.78	
014	Приміщення персоналу	6.69	
015	Коридор	30.87	
016	Насосна	30.63	
017	Мийна столового посуду	15.91	
018	Кухня	29.69	
019	Обідня зала	64.24	
020	Обідня зала	35.81	
021	VIP зала	19.27	
022	Хол	3.85	
023	Тамбур-шлюз	2.92	
024	Комора прибирального інвентаря	2.11	
025	Санвузол	14.3	
026	Тамбур	2.60	
027	Тамбур	14.3	
028	Санвузол	1.53	
029	Хол	14.99	
030	Тамбур-шлюз	3.34	
031	Сходові клітка	22.48	
032	Сходові клітка	20.58	
33	Насосна пожежогасіння	30.86	

Логоважимо:
Зом. нод. №
Лит. і дата
нод. № ар.

						Мастерська кваліфікаційна робота		
						Івано-Франківський національний технічний університет		
Зм.	Кільк.	Арк.	№дож.	Підп.	Лато	нафти і газу		
Розробив	Рихальський					Синдзятитоваровий офісний центр в м. Івано-Франківськ		
Керівник	Коваленко					Студія	Архив	Архив
Консультант								1
Зав. кафедри	Андрусик					План на позн. -3.600		каф. Будівництва, гр. БМ-24-1

План на позн. + 31.200



Експлікація приміщень на позн. +31.200

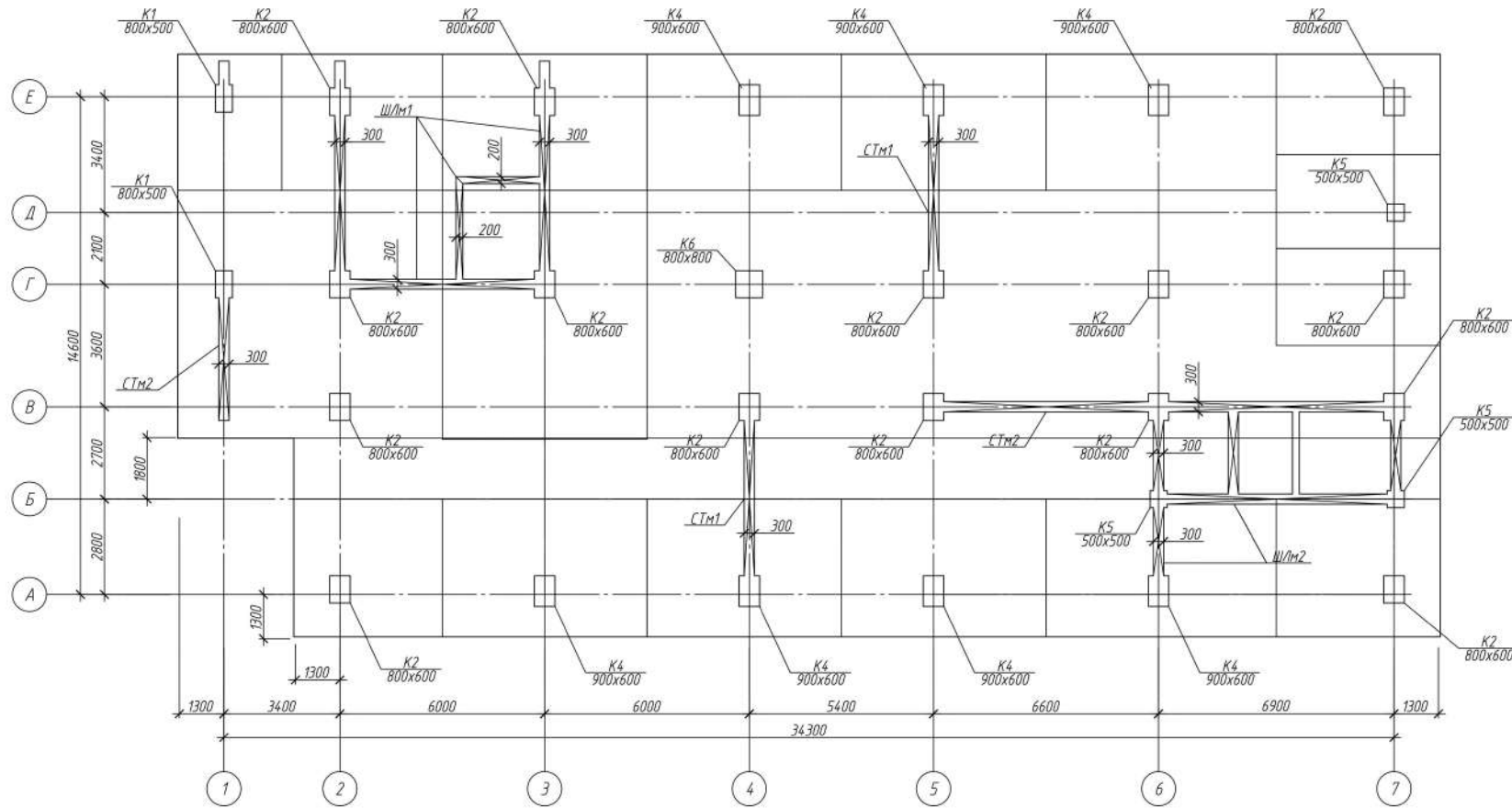
Номер приміщення	Найменування	Площа, м ²	Кат. приміщення
901	Схода клітка	21.46	
902	Тамбур	2.97	
903	Тамбур-шляз	10.05	
904	Офіс	76.34	
905	Офіс	88.06	
906	Коридор	10.54	
907	Коридор	83.95	
908	Офіс	66.10	
909	Офіс	42.48	
910	Схода клітка	31.73	
911	Комора придирального інвентаря	2.72	
912	Тамбур	4.08	
913	Тамбур	4.06	
914	Сандузол "Ч"	5.54	
915	Сандузол "Ж"	5.03	
916	Кімната для паління	6.91	
917	Кімната для паління	7.63	

Позашкільно:

Зам. на ім. №
Лист і дата
Ім. № ар.

						Мастерська кваліфікаційна робота		
						Івано-Франківський національний технічний університет		
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Лист	нафти і газу		
Розробив	Коридник	Консультант	Михальський	Коваленко		Симнацятитоваровий офісний центр в м. Івано-Франківськ		
Заб. кафедри	Андрусяк					Студія	Архіст	Архіст
						План на позн. +31.200		каф. Будівництва гр. БМ-24-1

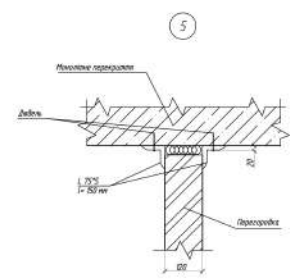
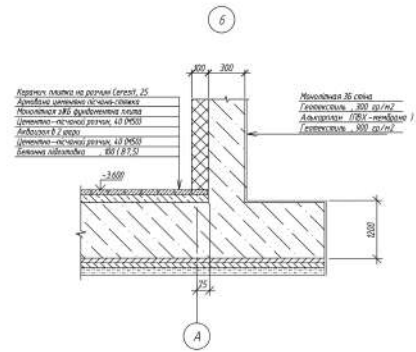
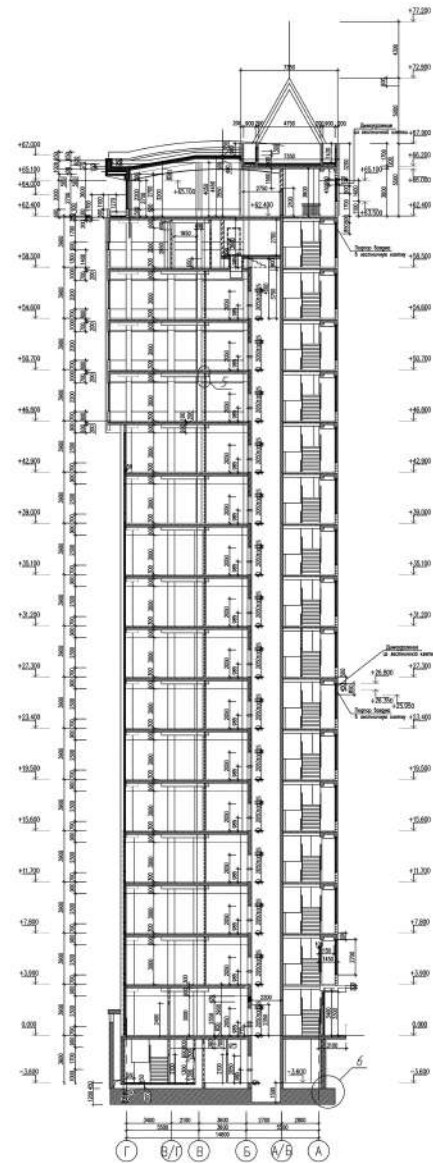
Схема розташування елементів фундаменту



Лист № 01
 Лист № 02
 Лист № 03
 Лист № 04
 Лист № 05
 Лист № 06
 Лист № 07
 Лист № 08
 Лист № 09
 Лист № 10
 Лист № 11
 Лист № 12
 Лист № 13
 Лист № 14
 Лист № 15
 Лист № 16
 Лист № 17
 Лист № 18
 Лист № 19
 Лист № 20
 Лист № 21
 Лист № 22
 Лист № 23
 Лист № 24
 Лист № 25
 Лист № 26
 Лист № 27
 Лист № 28
 Лист № 29
 Лист № 30
 Лист № 31
 Лист № 32
 Лист № 33
 Лист № 34
 Лист № 35
 Лист № 36
 Лист № 37
 Лист № 38
 Лист № 39
 Лист № 40
 Лист № 41
 Лист № 42
 Лист № 43
 Лист № 44
 Лист № 45
 Лист № 46
 Лист № 47
 Лист № 48
 Лист № 49
 Лист № 50

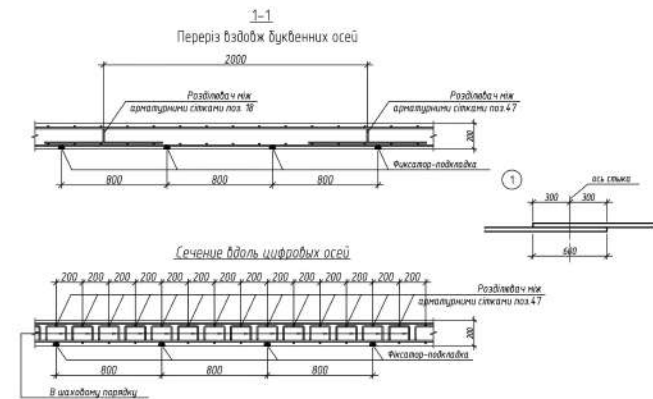
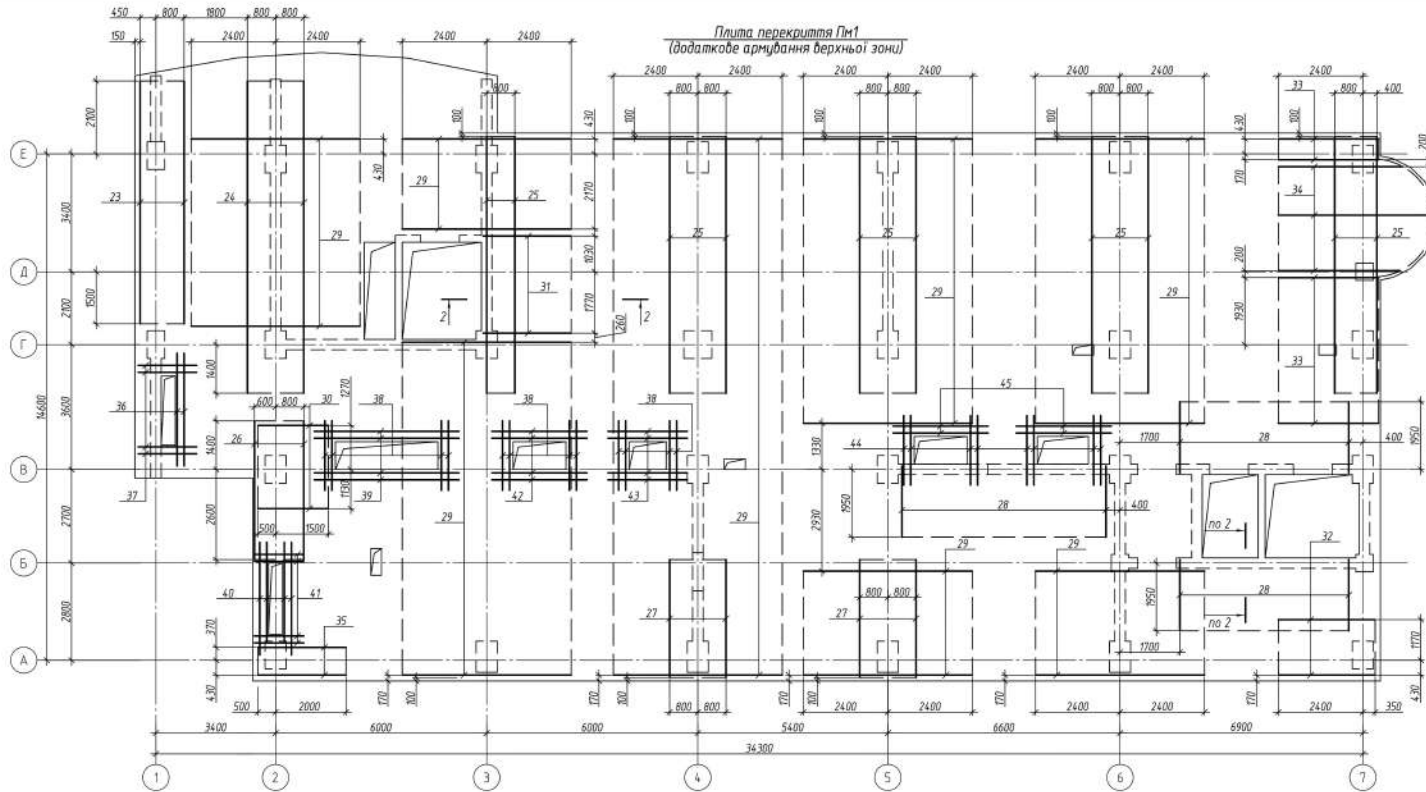
Мастерська кваліфікаційна робота					
Івано-Франківський національний технічний університет					
нафти і газу					
Зм.	Кільк.	Арх.	№ док.	Підп.	Дата
Розробив	Михальський				
Керівник	Коваленко				
Консультант					
Зав. кафедрою	Андрусак				
Схема розташування елементів фундаменту					1
					каф. Будівництва гр. БМ-24-1

Розріз 2-2



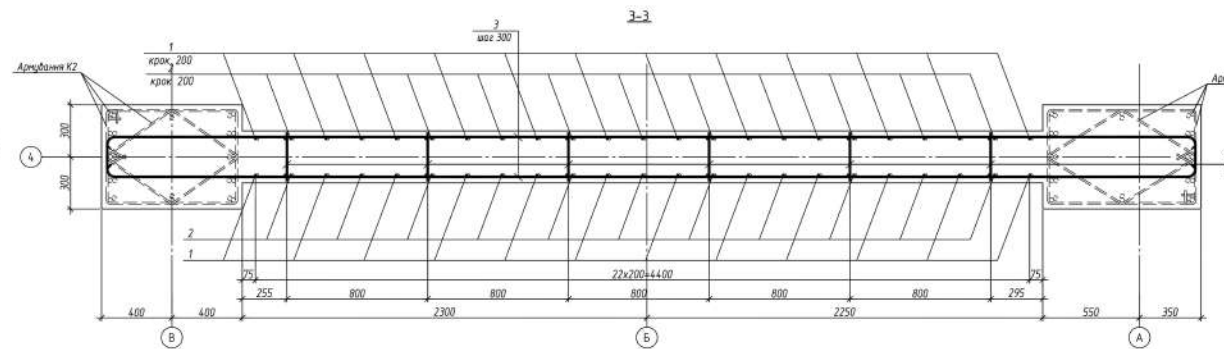
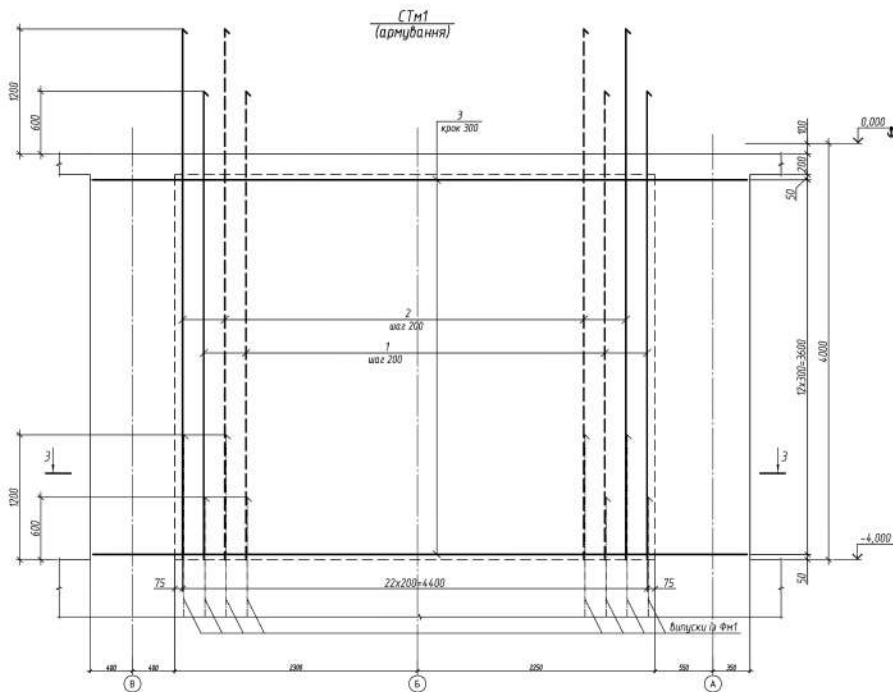
№ п/п	№ п/п	№ п/п	№ п/п
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12

Мастерская исполнительных работ						
Дніпро-Український національний технічний університет						
Факт	Курс	Дис. / Факт	Год	Лист		
Розробник	Михайленко				Стара	Архив
Коректор	Козаченко				І	
Конструктор						
Зал. коректор	Андрусак					
Розріз 2-2					кар. Будинок №1 пр. Бт-24-1	



Специфікація стіни СТ1

Поз.	Позначення	Найменування	Кількість	Маса од., кг	Примітка
Стіна СТ1 (тов. 4.000, 0.000)					
Деталі:					
1		В П А400С ДСТУ 3760:2006 L=	4500	24	4,0 95,9
2		В П А400С ДСТУ 3760:2006 L=	5800	22	4,5 99,6
3		В П А400С ДСТУ 3760:2006 L=	6465	26	5,7 149,3
Кр1	КЖИ	Каркас плоский КрТ	4шт		
Матеріали:					
		Бетон класу С16/20	5,05	м ³	



Відомість деталей СТ1

Поз.	Ескіз
3	

Відомість витрат арматурної сталі на Пм1, К4, К6, СТ1

Марка елементів	Арматурні виробы									Всього, кг	
	А240С					А400С					
	ДСТУ 3760:2006										
Пм-1 (тов. 0.000)	φ8	φ10	φ10zо	φ6	φ8	φ12	φ14	φ16	φ25	Ітого	8940,0
К4 (тов. 3.600, 0.000)	27,8	-	27,8	-	-	90,4	-	176,7	176,2	204,5	
К6 (тов. 3.600, 0.000)	27,8	-	27,8	-	-	-	-	249,2	249,2	277,0	
СТ1 (тов. 3.600, 0.000)	-	38,4	38,4	-	-	344,8	-	-	-	344,8	383,3

- Примітка:
 1. Дивитись разом з армуванням К2, К3.
 2. З'єднання перехресних стержнів арматури стіни виконувати за допомогою спеціального в'язального апарату і-0 в двох чергах обидвох перетинів.
 3. Кількість КРТ на стіні армування СТ1 зробив на показаних.
 4. Товщина захисного шару СТ1 - не менше 20мм.
 5. Специфікація Пм 1 см. на арк. 11.

Мастерська експлуатаційна робота									
Івано-Франківський національний технічний університет									
нафти і газу									
Фр. Пилок	Арк. ПРЗ	Підп.	Лист	нафти і газу			Статей	Арк.	Лист
Розробив	Миколайчук						Симоненко	Арк.	1
Керував	Миколайчук						Симоненко	Арк.	1
Виконав	Миколайчук						Симоненко	Арк.	1
Зб. картки	Андрусик						Симоненко	Арк.	1

Плита Пм-1 (доп. арм.), СТМ-1 розрізи
 кар. Будівництво ар Бм-24-1

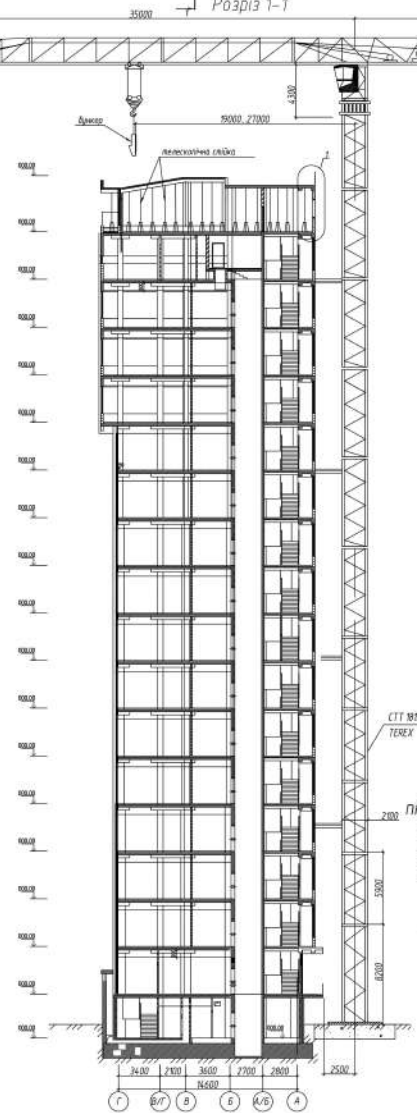
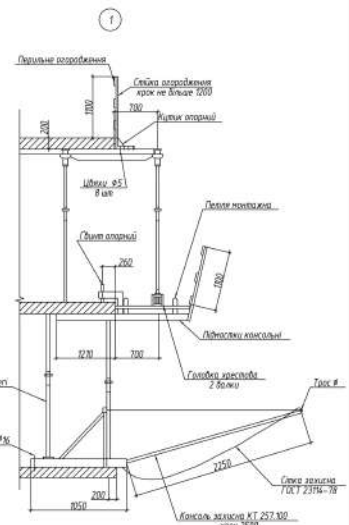
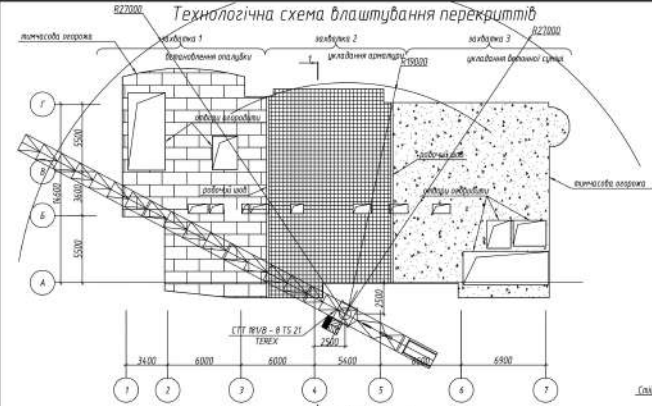


Схема встановлення опалудки перекриття

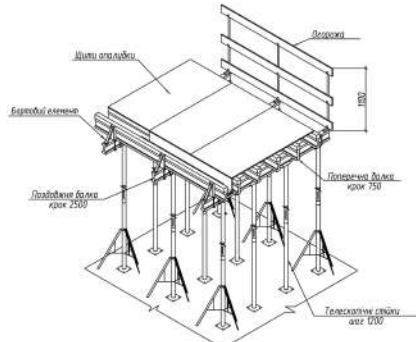
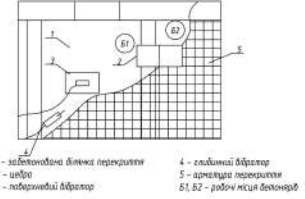


Схема організації робочого місця під час бетонування перекриттів



Допустимі відхилення під час бетонування перекриттів

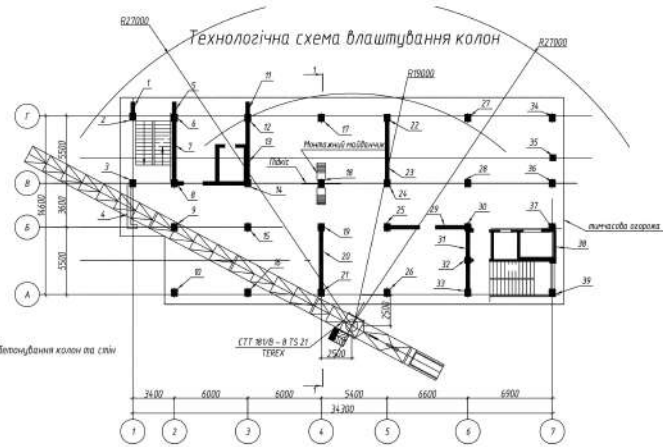
- Відхилення в діаметрі лабарарь - 45 мм,
- Відхилення в довжині або прольоті елементів ±20 мм,
- Відхилення горизонтальних площин від горизонталі на 1м площини - 5 мм, на всю площину дозволено до відхилення - 20 мм

Схема улаштування робочих щіли в плиті перекриття

Додатись разом з аркушем В.

№ 10/10	Відп. і вів.	Стр. №1, №2
№ 10/10	Відп. і вів.	Стр. №1, №2

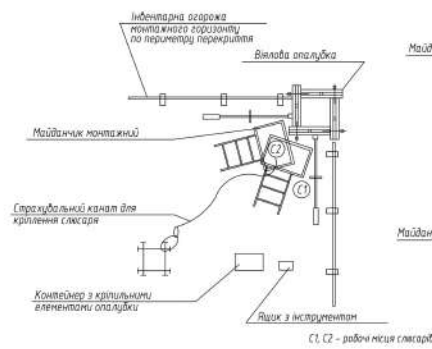
Містерство освітньої роботи					
Діагностичний навчальний технічний університет					
Фам.	Ім'я	Адрес	Відп.	Підп.	Дата
Розробив	Миколайчук				Сторінка
Коробчук	Коваленко				Архив
Виконав					Додаток
Зав. кафедр	Андрійчук				1
Технологічна карта на влаштування перекриття					кар. Будинок №1 гр БН-24-1



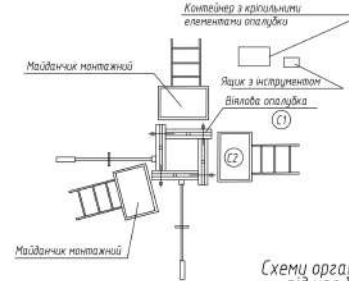
1...39 - погодність Бетонування колон на стів

Схема організації робіт під час встановлення опалубки

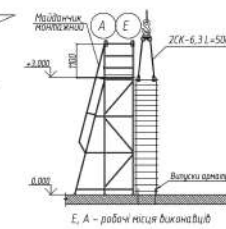
а) кутових колон



б) середніх колон



Схеми організації робочого місця під час армування колон



Схеми організації робочого місця під час бетонування колон

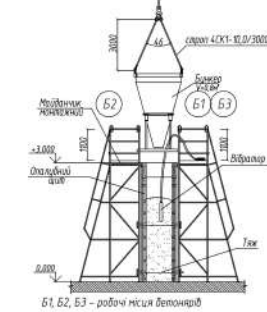


Схема встановлення опалубки колон

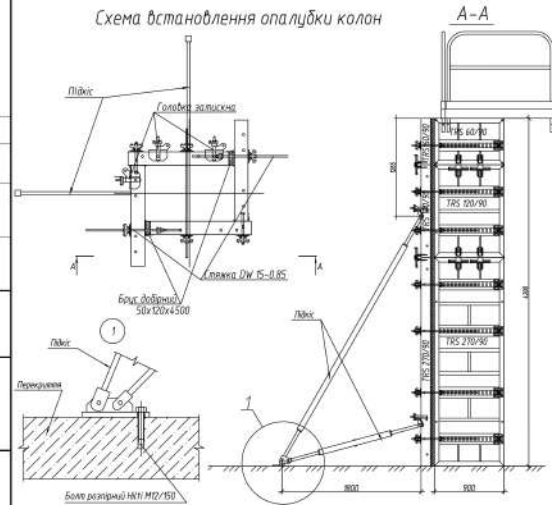
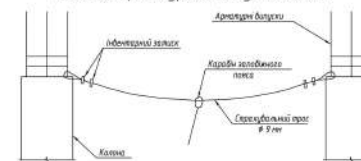
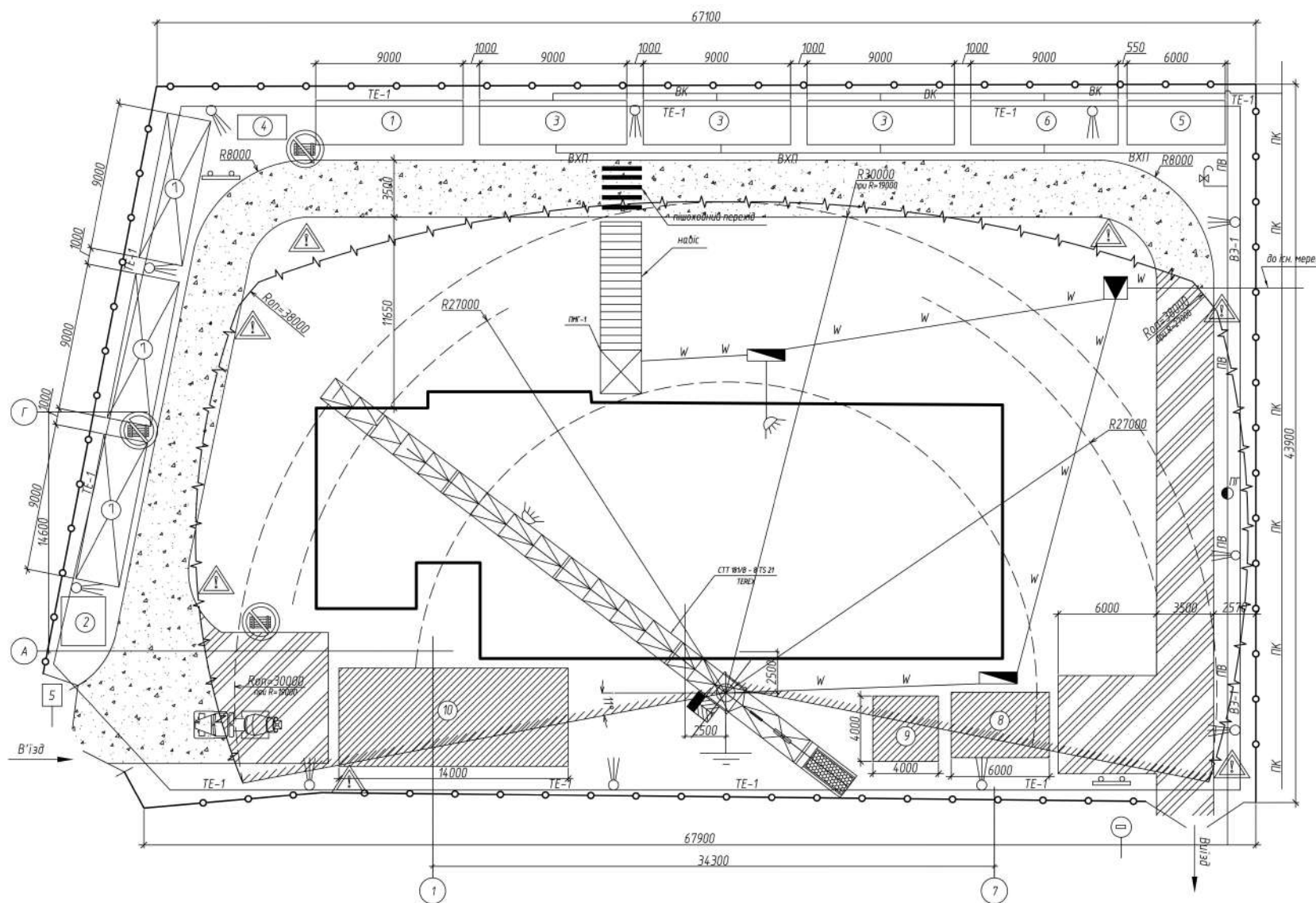


Схема кріплення карабін запобіжного пояса до арматурних випусків колон



Місце роботи виконавця					
Діло - Франківський національний технічний університет					
Ім'я	П.І.б.	Діло	Підп.	Лист	
Розробив	Миколайчук	Коробчук	Козак	Степан	Архив
Виконав	Миколайчук	Козак	Степан	Архив	1
Зат. керівник	Андрійчук	Технологічна карта на влаштування колон			кар. Будинок №1

Будгенплан



- ### Умовні позначення
- проєктована будівля
 - тимчасові будівлі і споруди
 - існуючі дороги
 - пішохідні шляхи та тимчасові дороги
 - ворота
 - тимчасова ЛЕП
 - стаціонарна освітлювальна щогла
 - тимчасова господарсько-питна мережа
 - постійна мережа водопроводу
 - тимчасова мережа побутової каналізації
 - постійна мережа каналізації
 - силова лінія електропостачання
 - пожежні гідранти
 - тимчасова огорожа
 - небезпечна зона
 - закриті склади
 - відкриті складські майданчики
 - трансформаторна підстанція
 - водороздірна колонка
 - прожектор на пересувний опорі
 - заземлення баштового крана
 - розподільний щит
 - пожежний щит
 - небезпечна зона дороги
 - обмеження повороту стріли крана

- ### Знаки безпеки
- дорожні знаки
 - Стій! Небезпечна зона
 - Увага! Працює кран
 - Проходи не загарашувати!

ТЕП

ТЕП (продовження)

№ з/п	Найменування	Од. вим.	К-сть	№ з/п	Найменування	Од. вим.	К-сть
1	Загальна площа будівельного майданчика	м ²	3078	6	Довжина тимчасових доріг	м	147
2	Площа будівлі	м ²	599	7	Довжина тимчасового водопроводу	м	59
3	Коефіцієнт використання площі	-	0.26	8	Довжина тимчасової каналізації	м	59
4	Компактність будгенплану	%	19.5	9	Довжина тимчасової мережі електропостачання	м	222
5	Площа тимчасових будівель і споруд	м ²	3712				

Мастерська кваліфікаційна робота					
Івано-Франківський національний технічний університет					
нафти і газу					
Зм.	Кільк.	Арж.	М'одж.	Підп.	Лато
Розробив	Рижальський				
Керівник	Ковалівська				
Консультант					
Зав. кафедри	Андрусяк				
Будгенплан					каф. Будівництва гр. БМ-24-1

Позашкільна
 Зом. наб. №
 Лист. і дата
 Інв. № ар.