

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

Допко Ростислав Іванович

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

УДК 624.01
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Будівля «Приватбанку» площею 2800 м.кв. у м. Надвірна Івано-
Франківської області

(назва роботи)

Освітньо-професійна

(назва освітньої програми)

192 - "Будівництво та цивільна інженерія"

(шифр і назва спеціальності)

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

Здобувач освітнього ступеня Допко Р.І.

(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник

Фабрика Ю.М., к.т.н. доцент, доцент кафедри

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

Допущено до захисту

В.о. завідувача кафедри

Доц.

(посада)

(підпис)

(дата)

Андрій АНДРУСЯК

(ініціали та прізвище)

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
/ Андрій АНДРУСЯК /
« » 20 р.

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ

Студенту Допко Ростиславу Івановичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **Будівля «Приватбанку» площею 2800 м.кв. у м. Надвірна Івано-Франківської області**

затверджена наказом ректора університету від « 30 » квітня 2025 р. №273/7

2. Термін здачі студентом закінченої роботи «19» червня 2025р.

3. Вихідні дані до роботи місце будівництва: м. Надвірна Івано-Франківської області, розміри будівлі в плані - 30 × 18,6 м.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що належить розробити) не більше 50-70 сторінок вступ, архітектурно-будівельний розділ, розрахунково-конструктивний розділ, технологічно-організаційний розділ, економіка будівництва, охорона праці, висновки, бібліографічний список

5. Перелік графічного матеріалу 7-9 листів А3 генплан, фасади, розрізи, буд генплан, технологічна карта, календарний або сітковий графік робіт на об'єкті, охорона праці та техніка безпеки.

6. Консультанти з роботи (за необхідністю)

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Архітектурно-будівельний	Артим В.І.		
Економіка будівництва	Фабрика Ю.М.		

7. Дата видачі завдання 5.03.2025р.

Керівник _____ / Фабрика Ю.М. /
Особистий підпис Розшифровка підпису

Завдання прийняв до виконання _____ / Допко Р.І. /
Особистий підпис Розшифровка підпису

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер і назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів	Примітка
Вступ, огляд місцевості будівництва	березень 2025	виконано
1.Архітектурно-будівельний розділ	березень 2025	виконано
2. Розрахунково-конструктивний розділ	квітень 2025	виконано
3.Технологічно-організаційний розділ	квітень 2025	виконано
4. Економіка будівництва	травень 2025	виконано
5.Охорона праці	травень 2025	виконано
6. Висновки,зміст	червень 2025	виконано
7. Бібліографічний список	червень 2025	виконано

Студент _____ / Допко Р.І. /
Особистий підпис Розшифровка підпису

Керівник роботи _____ / Фабрика Ю.М. /
Особистий підпис Розшифровка підпису

РЕФЕРАТ

У межах бакалаврської роботи розроблено проєкт будівлі «Приватбанку» із виконанням усіх необхідних інженерних розрахунків та техніко-економічних обґрунтувань. Будівля банку має складну форму в плані. Розміри в осях 30*18,6м.

Будівля триповерхова, по ступеню довговічності 2, по ступеню вогнестійкості 2, клас будівлі 2, клас відповідальності 1. Стіни зовнішні і внутрішні - цегляна кладка з глиняної цегли марки М-100 на цементно-піщаному розчині М-75. Утеплення – жорстка минераловатная плита 70 кг/м³. Перегородки виконані з цегли мазкі М-100, завтовшки 120 мм.

Допко Ростислав Іванович – бакалаврська робота. Інститут архітектури та будівництва "ІФНТУНГ-ДонНАБА", кафедра будівництва. Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, 2025 рік.

Ключові слова: залізобетон, плита покриття, попереднє напруження, навантаження.

REFERENCE

As part of the bachelor's thesis, a project for the Privatbank building was developed with the implementation of all necessary engineering calculations and feasibility studies. The bank building has a complex shape in plan. Dimensions in axes 30*18.6m.

The building is three-story, durability level 2, fire resistance level 2, building class 2, responsibility class 1. External and internal walls - brickwork from clay bricks of the M-100 brand on cement-sand mortar M-75. Insulation - rigid mineral wool slab 70 kg/m³. Partitions are made of M-100 brick, 120 mm thick.

–Dopko Rostyslav Ivanovich - bachelor's thesis. Institute of Architecture and Construction "IFNTUNG-DonNABA", Department of Construction. Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, 2025.

Keywords: reinforced concrete, cover slab, prestressing, loading.

РЕФЕРАТ.....	3
ВСТУП.....	5
1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	6
1.1. Генеральний план ділянки.....	6
1.2. Відомості про функціональний процес.....	7
1.3. Об'ємно-планувальне рішення.....	8
1.4. Теплотехнічний розрахунок зовнішніх конструкцій.....	13
1.5. Характеристика основних конструктивних елементів.....	13
1.6. Інженерне устаткування.....	17
2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	20
2.1. Розрахунок багатопустотної напруженої панелі покриття.....	20
2.2. Розрахунок сходового маршу.....	32
3. ТЕХНОЛОГІЧНО-ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ.....	41
3.1. Технологія будівельного виробництва.....	41
3.2. Організація будівельного виробництва.....	53
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	58
4.1. Заходи щодо охорони праці передбачені в генеральному плані і генплані будівлі.....	58
4.2. Основні інженерні вирішення охорони праці при монтажних роботах.....	60
4.3. Розрахунок 4-х віткового гнучкого стропа.....	61
5. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА.....	63
5.1. Об'єктний кошторис.....	63
5.2. Зведений кошторисний розрахунок.....	64
5.3. Економічний ефект.....	66
5.4. Техніко-економічні показники.....	68
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	69

ВСТУП

Сутність реформування ключових галузей народного господарства полягає в їхньому оновленні з орієнтацією на людину як головну цінність розвитку. Це зумовлює необхідність принципових змін у функціонуванні будівельного комплексу країни, враховуючи стан капітального будівництва та його визначальний вплив на структуру, темпи й пропорції економіки.

Перед будівельною галуззю стоїть низка завдань, серед яких — ефективне використання капіталовкладень, зниження матеріалоємності, трудомісткості й вартості будівництва шляхом вдосконалення організації та управління у сфері будівництва.

Варто зазначити, що рівень проектування у будівництві не відповідає сучасним вимогам. На етапі розробки проектів допускаються помилки, нерідко застосовуються застарілі технічні рішення. Проектні організації повинні відігравати роль рушійної сили науково-технічного прогресу.

Необхідно підвищити рівень техніко-економічного обґрунтування будівництва та проектної документації, а також посилити відповідальність проектних установ. Відповідальність за незадовільний стан капітального будівництва несуть як проєктанти, так і відповідні міністерства та відомства.

Слід скоротити зайві управлінські ланки, підвищити відповідальність будівельно-монтажних організацій за своєчасне введення об'єктів в експлуатацію та покращення результатів господарської діяльності. Усі роботи повинні здійснюватися з дотриманням встановлених нормативних термінів.

1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Генеральний план ділянки

Будівля «Приватбанку» площею 2800 м.кв. запроєктована у м. Надвірна Івано-Франківської області. Площа ділянки 1,08 га. Проєктована будівля розташована з урахуванням пануючих вітрів. Орієнтація основних приміщень будівлі щодо сторін світла така, що забезпечуються найбільш сприятливі умови провітрювання і інсоляції. Рельєф ділянки спокійний з невеликим ухилом на південний захід.

Повторюваність напрямку вітру

Таблиця 1.1

місяць	З	ЗП	П	ПС	С	СП	П	ПЗ
січень	13	17	14	12	13	13	10	8
липень	22	19	8	5	9	10	10	17

При проєктуванні генерального плану розміщення будівель виконане відповідно до вказівок норм технічного проєктування і глав ДБН 360-92* "Планування і забудова міських і сільських поселень", дотримані протипожежні і санітарні розриви до інших споруд. Витриманий інтервал мінімальних розривів.

Для забезпечення впорядкування і озеленення території передбачені куточки відпочинку, газони, зелені насадження. Зелені насадження мають велике значення в боротьбі з міським шумом, для захисту від диму і газів. Зелені насадження здатні значною мірою знижувати силу вітру. Тінь, що дається деревами, добре захищає від надмірної сонячної енергії. Зелені насадження роблять істотний вплив на температуру повітря.

Дуже велике і багатообразне архітектурно-планувальне значення зелених насаджень. Рослинність володіє величезною різноманітністю форм, фарб і фактури.

Для перетворення і використання рельєфу до вимог планування, забудови і впорядкування здійснюється висотна організація, тобто вертикальне планування територій.

При вертикальному плануванні територій вирішуються такі основні завдання:

- створення рельєфу, що сприяє розміщенню і будівництву будівель і споруд;
- забезпечення нормальних подовжніх ухилів вулиць і доріг для зручного і безпечного руху транспорту і пішоходів;
- пристрій стоку поверхневих вод за допомогою водовідвідних комунікацій.

Майданчики і проїзди запроектовані з асфальтовим покриттям.

ТЕП генерального плану

Табл.1.2

№ п/п	Показник	Одиниця вимірювання	Кількість
1	Площа ділянки	м2	10760,2
2	Площа озеленення	м2	4325,4
3	Площа покриттів	м2	2320,4
4	Площа забудови	м2	4272,1
5	Коефіцієнт забудови		0,44
6	Коефіцієнт озеленення		0,40
7	К-т використання території		0,60

1.2 Відомості про функціональний процес

Будівля банку призначена для виконання всіх видів банківських операцій з фізичними і юридичними особами. На першому поверсі

розташовані: нічні банкомати, операційні зали, касовий зал, комори сейфів, приміщення охорони банку, буфет і службові приміщення. На другому поверсі розташовані: кабінети керівників банку, головного бухгалтера, адміністративно-правове, кредитное управління, аудиторська і ревізійна служби, відділ банківських операцій, серверна.

На третьому поверсі розташовані: адміністративно-господарський відділ, юридичний відділ, кадрова служба, валютний відділ і відділ міждержавних розрахунків.

Режим роботи банку - однозмінний. Орієнтовний штат співробітників - 50 чоловік.

Будівля складної форми, має центральний вхід для відвідувачів і службовий для обслуговуючого персоналу і служби безпеці.

1.3. Об'ємно-планувальне рішення

Будівля банку має складну форму в плані. Розміри в осях 30*18,6м.

Будівля триповерхова, по ступеню довговічності 2, по ступеню вогнестійкості 2, клас будівлі 2, клас відповідальності 1.

ТЕП будівлі

Табл.1.3

№п/п	Показник	Одиниця вимірювання	Кількість
1	2	3	4
1	Загальна площа	м ²	1419,1
2	Робоча площа	м ²	975,2
3	Допоміжна площа	м ²	193,2
4	Підсобна площа	м ²	250,7
5	Висота будівлі	м	13,9
6	Будівельний об'єм будівлі	м ³	6796,2
7	Коефіцієнт використання площі	%	68,72

Експлікація приміщень

Таблиця 1.4

Поз.	Найменування приміщень	Площа, м ²	Категорія по вибухово-по- жарній небезпеці
1	2	3	4
Цокольний поверх			
1	Обідній зал	51,0	
2	Зона умивальників	23,0	
3	Роздаточна	18,80	
4	Доготовочная	5,80	
5	Різання хліба	5,80	
6	Моєчна столового посуду	6,50	
7	Комори	2,50*2	
8	Приміщення установки охолоджувачів	7,50	
9	Контора	7,20	
10	Кімната персоналу (спец кімната)	12,50	
11	Душова	3,0	
12	Санвузли	3,0*2	
13	Комора	5,20	
14	Коридори	11,0	
15	Тамбури	1,80*2	
16	Технічні приміщення	10,5*2	
17	Пожежний пост	13,70	
18	Комора прибирального інвентаря	2,30	
19	Приймальня	9,30	

20	Кабінети	10,8*2; 11,8	
21	Венткамера	19,0	
22	Оглядовий коридор	0,7	
23	Котельна	20,70	
24	Чоловічий с/в	21,90	
25	Жіночий с/в	21,90	
Разом:		375,10	
Перший поверх			
1	Тамбур	9,50	
2	Вестибюль	28,0	
3	Пост охорони	4,0	
4	Операційний зал	35,70	
5	Зона операціоністів	33,30	
6	Начальник оперо (зона)	-	
7	Бухгалтерія	16,0	
8	Косовий зал	27,20	
9	Начальник відділу касових операцій	3,40	
10	Старший касир	6,0	
11	Касири	6,0*2	
12	Кімната персоналу	16,0	
13	Витратна каса	6,0	
14	Кімната перерахунку грошей клієнтами	3,0	
15	Касир оборотної каси	6,0	
16	Сходові клітки	15,0*2; 17,0	
17	Передкомора оборотної каси	11,20	

18	Комора оборотної каси	14,50	
19	Оглядний коридор	6,70	
20	Кімната перерахунку паперових купюр	25,60	
20a	Кімната перерахунку мет. монети	6,0	
21	Вечірня каса	7,20	
22	Комора вечірньої каси	11,0	
23	Розвантажувальний бокс інкасаторських машин	43,50	
24	Кімната інкасаторів	12,60	
Разом:		468,5	
Другий поверх			
1	Голова правління	15,0	
2	1-й заст. голови	15,0	
3	Приймальня	19,30	
4	Зал нарад	36,80	
5	Заст. голови	21,40	
6	Заст. голови	20,10	
7	Заст. голови	17,70	
8	Відділ кредитування юридичних осіб	24,20	
9	Відділ міжбанкового кредиту	13,60	
10	Відділ залучення ресурсів	13,60	
11	Відділ цінних паперів	13,60	
12	Відділ аналізу і прогнозування	13,60	
13	Відділ автоматизації банк. операцій	11,70	
14	Серверна	6,70	

15	Приміщення електронних платежів	6,60	
16	Приміщення кабельного устаткування	1,80	
17	Приміщення пожежного газогасіння	7,0	
18	Архів	14,40	
19	Жіночий санвузол	14,50	
20	Чоловічий санвузол	7,50	
21	Коридор	79,40	
Разом:		373,70	
Третій поверх			
1	Адміністративно-господарський відділ	24,20	
2	Юридичний відділ	17,70	
3	Інспектор по кадрах	20,10	
4	Відділ по кадрах	20,10	
5	Відділ міждержавних розрахунків	20,10	
6	Начальник відділу міждержавних розрахунків	20,10	
7	Начальник валютного відділу	20,10	
8	Валютний відділ	20,10	
9	Коридор	35,20	
Разом:		201,6	
Всього:		1419,10	

1.4. Теплотехнічний розрахунок зовнішніх конструкцій

Проектом передбачені ефективні конструкції, що захищають. Зовнішні стіни комплексні утеплені жорсткими минераловатними плитами з опором теплопередачі $R_0=2,2 \text{ м}^2 \text{ 0C/Вт}$. Покриття над верхнім поверхом утепляється плитковим пінобетоном $\gamma =400 \text{ кг/м}^3$ товщиною 250мм., забезпечуючою $R = 2,7 \text{ м}^2 \text{ 0C/Вт}$. Заповнення вітражних проемів із застосуванням герметичних склопакетів, що мають $R_0 > 0,5 \text{ м}^2 \text{ 0C/Вт}$. Заповнення віконних отворів передбачене віконними блоками з потрійним склінням в дерев'яних роздільно-спарених палітурках забезпечуючих $R_0 = 0,55 \text{ м}^2 \text{ 0C/Вт}$.

1.5. Характеристика основних конструктивних елементів

1.5.1 Основа і фундаменти

Як основа були прийняті піски пилюваті. Грунтові води відсутні. Фундаменти прийняті стрічкові. Глибина закладення фундаментів 2,35 метра. Горизонтальна гідроізоляція запроектована з двох шарів толя на бітумній мастиці.

1.5.2 Стіни і перегородки

Стіни зовнішні і внутрішні - цегляна кладка з цегли марки М-100 на цементно-піщаному розчині М-75. Утеплення – жорстка минераловатная плита 70 кг/м^3 . Перегородки виконані з цегли марки М-100, завтовшки 120 мм.

Зовнішня обробка – фактурна штукатурка, внутрішня, – штукатурка цементно-піщаним розчином.

1.5.3 Перекриття і покриття

Плити покриття і перекриття застосовуються збірні залізобетонні багатопустотні завтовшки 220 мм по серії 1.041.1.

Зазор між плитами перекриття замоноличивається цементно-піщаним розчином М-100.

Специфікація плит перекриття і покриття.

Табл.1.5.

Поз.	Позначення	Найменування	К-ть	Маса	Прим.
1.	1.041.1-2,В.3	Пк63.12-2	43	2250	
2.	1.041.1-2,В.3	Пк30.18-1	18	1480	
3.	1.041.1-2,В.3	Пк60.15-2	7	2750	
4.	1.041.1-2,В.3	Пк60.12-1	9	2250	
5.	1.041.1-2,В.3	Пк90.15-1	18	4450	
6.	1.041.1-2,В.3	Пк90.12-2	36	3750	

1.5.4. Сходи

У проєктованій будівлі сходів прийняті збірні залізобетонні, такі, що складаються з маршів з двома напівмайданчиками.

Огорожа поручня маршу виконується з металевих секцій заввишки 900 мм з дерев'яними поручнями. Огорожа маршу кріпиться до заставних деталей маршу збоку за допомогою зварки.

1.5.5 Покрівля

Дах будівлі запроектований суміщений не вентиляований з ухилом 2%. Конструкція даху: по плитах покриття виконується обмазувальна пароізоляція (промазка гарячим бітумом за два рази), потім укладається утеплювач з пінобетонних плит. Утеплювач вирівнюється цементно-піщаним стягуванням товщиною 20 мм, а потім наклеюється 4-х шаровий рубероїдний

килим на бітумній мастиці. У місцях примикання кривлі до парапету з цементно-піщаного розчину виконують викруглення для плавного закладу рулонного килима на парапетну стіну на висоту 250 мм. Парапетну стіну зверху покривають покрівельною оцинкованою сталлю.

Рулонний килим парапетної стіни є три додаткових шару руберойду на бітумній мастиці.

Водовідведення з даху прийняте організований внутрішній по конвертній схемі.

1.5.6 Перемички – збірні залізобетонні

1.5.7 Підлоги

У будівлі запроєктовані наступні типи полов: керамічні ГОСТ 6787-80*, бетонні і лінолеумні. Як утеплювач під підлоги 1-го поверху прийнятий газобетон.

1.5.8 Двері і вікна

Зовнішні і внутрішні дверні блоки прийняті з металопластика і алюмінію, що анодується. Протипожежні і вхідні двері мають бути обладнані пристроєм для самозакривання (пневматичні прилади).

Вікна – дерев'яні.

Специфікація елементів заповнення віконних отворів

Таблиця 1.6.

Поз	Позначення	Найменування	Кількість				Примітки
			1 эт.	2 эт.	3 эт.	Все- го	
Про 1	Індивідуальне	Віконний блок ОРС 18 -18. Отвір 1815 x 1815	11	16	10	37	* пуленепробивне стікло класу стійкості не нижче за СП –1 по ДСТУ 78.11.002

Про 2	Індивідуальне	Віконний блок ОРС 15 – 18. Отвір 1515 x 1815	2	2	2	6	* пуленепробивне стікло класу стійкості не нижче за СП –1 по ДСТУ 78.11.002
Про 3	Індивідуальне	Віконний блок ОРС 12 - 18. Отвір 1215 x 1815	4	4	4	12	* пуленепробивне стікло класу стійкості не нижче за СП –1 по ДСТУ 78.11.002
Про 4	Індивідуальне	Віконний блок ОРС 18-12. Отвір 1815 x 1215	6	-	-	6	* пуленепробивне стікло класу стійкості не нижче за СП –1 по ДСТУ 78.11.002
Про 5	Індивідуальне	Віконний блок ОРС 12-12. Отвір 1215 x 1215	3	-	-	3	* пуленепробивне стікло класу стійкості не нижче за СП –1 по ДСТУ 78.11.002
Про 6	Індивідуальне	Віконний блок ОРС 18-09. Отвір 1815 x 915	2	-	-	2	* пуленепробивне стікло класу стійкості не нижче за СП –1 по ДСТУ 78.11.002

Скління роздільних перегородок між кабінами касирів виконуються з прозорого скла, починаючи від поверхні стекла. Висота перегородок від підлоги 2,4 м.

Скління перегородок тамбур-шлюза, розділових перегородок між кабінами касирів і залами для фізичних і юридичних осіб виконується з броньованого скла на всю висоту. Клас стійкості броньованого скла має бути

не нижче за СП-1 по ДСТУ 78.11.002, при цьому на висоту 1,2 м від поверхні бар'єру – непрозоре скло.

Скління перегородок кабін для проглядання цінностей клієнтами виконується з матового скла.

1.5.9 Зовнішня і внутрішня обробка

Зовнішня обробка банку під “шубу” із застосуванням мармурової крихти за технологією ТМ “Ceresit”. Внутрішні робочі приміщення обклеєні шпалерами, коридори і холи покриті мінеральною штукатуркою. У буфеті в межах висоти кухонного устаткування, а також стіни туалетів на висоту 1,8 м. облицьовувалися кахлем. Стелі санвузлів і буфета забарвлені вологостійкими фарбами світлих тонів. Віконні рами, дверні полотна і дверні блоки забарвлені лаком “Penatex” за 2 рази. За бажанням замовника можливі зміни внутрішньої обробки.

1.6. Інженерне устаткування

1.6.1 Опалювання

Система опалювання прийнята однострубна тупикова, самостійною віткою від вузла управління. Теплоносій вода з параметрами 95 – 75 С. Магістральніє трубопроводи прокладаються у підлоги і частково, в підпільних каналах з укладанням 0.002. Трубопроводи прокладаються в підпільних каналах ізолюються напівциліндрами з мінеральної вати на тому, що синтетичному пов'язує з подальшою обгорткою. Як нагрівальні прилади прийняті радіатори, „М 140-АО”.

Видалення повітря з системи здійснюється через повітряні крани конструкції Маєвського, що встановлюються у верхніх приладах радіаторів.

1.6.2 Вентиляція і кондиціонування

Передбачається природна вентиляція через канали і припливно-витяжна з механічною спонукою. Кондиціонування від сплит-систем.

1.6.3 Водопостачання

Водопостачання будівлі передбачається від зовнішніх мереж водопроводу. Введення запроектоване з чавунних напірних труб d 65 мм, що прокладаються на глибині 0.5 м. нижче за глибину промерзання ґрунтів. Внутрішня частина вмонтовується із сталевих водо-газопровідних цинкованих труб. Гаряче водопостачання - місцеве передбачається від побутових електричних водонагрівачів.

Введення гарячого і циркуляційного трубопроводів в будівлю прокладаються спільно з трубами опалювання в каналі тепломережі. Магістральні трубопроводи холодного і гарячого водопостачання прокладаються в каналах під підлогами. Розрахункові витрати води і необхідні натиски визначені згідно ДБН [22]. Магістральні трубопроводи холодного водопостачання ізолюються від конденсату.

1.6.4 Каналізація

Відведення побутових стічних вод від будівлі здійснюється по випусках $O100$ мм. в зовнішню мережу каналізації. Внутрішня мережа прокладається з чавунних каналізаційних труб. Вентиляція мережі здійснюється через стояки, виведеними вище за крівлю на 0,5 м.

1.6.5 Електропостачання

Проект розроблений на напругу 380/220В з глухо-заземленою нейтраллю трансформатора.

По ступеню надійності електропостачання об'єкт відноситься до II категорії, за винятком аварійного освітлення, електроприймачів протипожежних пристроїв, комп'ютерного устаткування, що відносяться до особливої категорії.

Електропостачання об'єкту передбачається від проектованої ТП по двох взаєморезервних кабелях.

Для споживачів особливої категорії і частини споживачів I категорії передбачається установка автономного джерела живлення (ДЕС).

Передбачаються наступні види освітлення:

- робоче
- аварійне (евакуаційне)
- ремонтне (36 В).

Як джерела світла приймаються світильники з люмінесцентними лампами в основних приміщеннях і з лампами розжарювання - в допоміжних приміщеннях.

Управління робочим освітленням передбачається по місцю, аварійним (евакуаційним) освітленням, - як по місцю, так і з щитов ЩАО.

Управління освітленням входів виконується вимикачами з внутрішніх приміщень (тамбурів).

Підключення комп'ютерів передбачається через блоки штепсельних розеток із заземляючим контактом.

Передбачається автоматичне відключення систем вентиляції і кондиціонування при пожежі.

Сервер і комп'ютерне устаткування серверною мають бути приєднані до зовнішнього контура заземлення з опором заземляючого пристрою не більше 2 Ом. Всі металеві нетоковедущі частини електроустаткування підлягають зануленню.

2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Розрахунок багатопустотної напруженої панелі покриття

2.1.1. Початкові дані:

Проектована будівля розташована з урахуванням пануючих вітрів. Орієнтація основних приміщень будівлі щодо сторін світла така, що забезпечуються найбільш сприятливі умови провітрювання і

Панель виготовлена за потоково-агрегатною технологією з електротермічним натягненням арматури на упори і тепловлажностной обробкою. Коефіцієнт надійності по навантаженню $\gamma_f = 1.2$. По ступеню відповідальності, будівля відноситься до 1 класу. Коефіцієнт надійності за призначенням $\gamma_n = 1$.

Бетон важкий класу C16/20 [4,11]

$$\gamma_b = 0,9 \quad R_b = 0,9 \cdot 11,5 = 10,35 \text{ МПа} \quad R_{b,ser} = 15 \text{ МПа}$$

$$E_b = 24 \cdot 10^3 \text{ МПа} \quad R_{bt} = 0,9 \cdot 0,9 = 0,945 \text{ МПа} \quad R_{bt,ser} = 1,4 \text{ МПа}$$

Подовжня арматура класу A600 [28]

$$R_s = 510 \text{ МПа} \quad R_{s,ser} = 590 \text{ МПа} \quad E_s = 19 \cdot 10^4 \text{ МПа}$$

Поперечна арматура і зварні сітки Вр-I

$$\text{при } \rightarrow 3 \text{ мм} \quad R_s = 375 \text{ МПа и } R_{s\omega} = 270 \text{ МПа}$$

$$\text{при } \rightarrow 4 \text{ мм} \quad R_s = 365 \text{ МПа и } R_{s\omega} = 265 \text{ МПа}$$

$$\text{при } \rightarrow 5 \text{ мм} \quad R_s = 360 \text{ МПа и } R_{s\omega} = 260 \text{ МПа}$$

$$E_s = 17 \cdot 10^4 \text{ МПа}$$

Передавальна міцність бетону: $R_{bp} = 0,7 \cdot B = 0,7 \cdot 20 = 14 \text{ МПа}$

Розрахункові характеристики матеріалів прийняті відповідно до [11,13].

2.1.2. Конструктивне рішення

Геометричні розміри багатопустотної напруженої панелі покриття приведені на листі.

Розрахунковий проліт панелі при тому, що спирається 12 см

$$l_0 = 6300 - 2 \cdot 120 = 6060 \text{ мм.}$$

2.1.3. Визначення навантажень і зусиль

Підрахунок навантажень виконуємо на 1 м довжини панелі шириною 120 см.

При розрахунку враховуємо коефіцієнт надійності за призначенням $\gamma_p=0,95$

Розрахунок зводимо в таблицю 2.1.

Підрахунок навантажень на панель покриття

Таблиця 2.1.

№ п/п	Вид навантаження	Нормативне навантаження, кН/м [19]	Коефіцієнт надійності по навантаженню γ_f , [11]	Розрахунок ве навантаження, кН/м
	Постійна:			
1.	Підлога з плит керамічних $\gamma=18$ кН/м ³ , $\delta=0,02$ м	0,360	1,2	0,432
2.	Стяжка з цементно-піщаного розчину М50 $\gamma=23$ кН/м ³ , $\delta=0,02$ м.	0,460	1,3	0,598
3.	Стяжка з цементно-піщаного розчину М50 $\gamma=23$ кН/м ³ , $\delta=0,005$ м	0,115	1,3	0,150
4.	Плита покриття $\gamma=25$ кН/м ³ , $\delta= 0,22$ м	2,1	1,1	2,310
	разом:	$g_n=3,035$		$g=3,490$
	Тимчасова:			
	тривала	1	1,2	1,2
	короткочасна	1	1,2	1,2
	Разом:	$p_n=2$		$p=2,4$
	Повна:	5,035		5,89

Розрахункові навантаження на 1 м довжини панелі.

Повне розрахункове навантаження[19].

$$q=5,89 \cdot 1,2 = 7,068 \text{ кН/м}$$

Повне нормативне навантаження[19].

$$q_n= 5,035 \cdot 1,2 = 6,042 \text{ кН/м}$$

Розрахунковий момент, що вигинає, від повного розрахункового навантаження[19].

$$M=(q \cdot l_0^2) / 8=(7,1 \cdot 6,062) / 8=33,2 \text{ кН/м} \quad (2.1)$$

Розрахунок зусиль від нормативного навантаження Розрахунковий момент, що вигинає, від повного нормативного навантаження[19]:

$$M_n=(q_n \cdot l_0^2) / 8=(6,04 \cdot 6,062) / 8=25,6 \text{ кН/м}$$

Момент від тривалого навантаження:

$$M_{nl}=(q_{nl} \cdot l_0^2) / 8=(7,1 \cdot 6,06) / 8 = 33,2 \text{ кН/м}$$

Поперечна сила від розрахункового навантаження[19]:

$$Q =(q \cdot l_0) / 2 = (7,1 \cdot 6,06) / 2 =20,7 \text{ кН} \quad (2.2)$$

Поперечна сила від повного нормативного навантаження:

$$Q =0,5 \cdot q_n \cdot l_0 = 0,5 \cdot 6,04 \cdot 6,06 =17,6 \text{ кН}$$

2.1.4. Розрахунок по міцності нормального перетину

Для розрахунку устотной панелі поперечний перетин приводимо до еквівалентного двотаврового перетину висотою $h=22$ см, шириною полиці $b_f = 119$ см, шириною ребра $b = 19,5$ см і товщиною стислої полиці $h_f=3$ см. Замінюємо площі круглих порожнеч прямокутниками тієї ж площі і того ж моменту інерції.

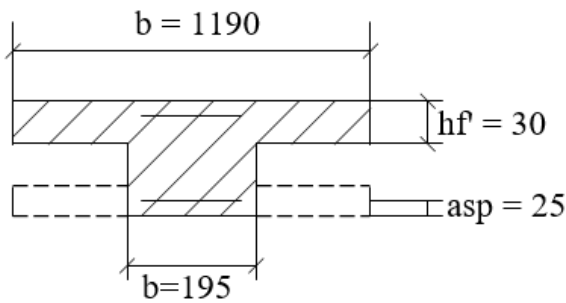


Рис.2.1. Приведений поперечний переріз для розрахунку

Початкову попередню напругу арматури, передавану на піддон, приймаємо [28] $\sigma_{sp} = 0,75 \cdot R_{s,ser} = 0,75 \cdot 590 = 443$ МПа ,

$$0,3 \cdot R_{s,ser} = 0,3 \cdot 590 = 117 \text{ МПа} < \sigma_{sp} < R_{s,ser} - p = 590 - 90 = 500 \text{ МПа}$$

$$\text{де } p = 30 + 360/l = 30 + 360/6 = 90 \text{ МПа}$$

де l - відстань між зовнішніми гранями упорів.

2.1.5. Розрахунок міцності по нормальному перетину вироблюваний відповідно до схеми

Призначаємо $asp = 2,5$ см, тоді робоча висота перетину рівна [4]

$$h_0 = h - asp = 22 - 2.5 = 19.5 \text{ мм.} \quad (2.3)$$

Тепер послідовно обчислюваний[4]:

$$\omega = \alpha_1 - 0,008R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 10,35 = 0,767$$

$$\Delta\sigma_{SP} = 1500 \cdot (\sigma_{sp}/R_s) - 1200 = 1500 \cdot (443/510) - 1200 = 103 \text{ (МПа)}$$

$$\sigma_{SR} = R_s + 400 - \Delta\sigma_{SP} = 510 + 400 - 443 - 103 = 364 \text{ (МПа)}$$

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{SM}} \left(1 - \frac{\omega}{1.1}\right)} = \frac{0,767}{1 + \frac{364}{500} \left(1 - \frac{0,767}{1.1}\right)} = 0,628 \quad (2.4)$$

$$A_r = 0,628 - (1 - 0,5 \cdot 0,628) = 0,431$$

Оскільки $M_f = R_b \cdot b f' \cdot h f' \cdot (h_0 - 0,5 \cdot h f') = 10,35 \cdot 119 \cdot 3 \cdot (19,5 - 0,5 \cdot 3) \cdot 100 = 6651000 \text{ Н/см} = 66,51 \text{ кН/м} > 33,2 \text{ кН/м}$, то нейтральна вісь проходить в межах полиці і перетин розраховуємо як прямокутне шириною

$$b = b f' = 119 \text{ мм.}$$

Визначаємо площу перетину арматури по формулі[4]:

$$A_0 = M / (b f' \cdot h_0 \cdot R_b) = 0,071 < A_r = 0,431$$

по таблиці. знаходимо $\xi = 0,074$ и $\nu = 0,963$

Коефіцієнт умовної роботи арматури підвищеної міцності, по формулі[4]:

$$\gamma_s = \eta - (\eta - 1) \left(2 \left(\frac{\xi}{\xi R} \right) - 1 \right) \leq \eta = 1,2 \quad (2.5)$$

$$1,2 - (1,2 - 1) \left(2 \cdot \frac{0,74}{0,628} - 1 \right) = 0,93 < \eta = 1,2$$

Необхідна площа перетину подовжньої арматури визначається по формулі[4]:

$$A_s = M / (\nu \cdot h_0 \cdot R_{s,ser}) = \frac{3320000}{0,963 \cdot 510 \cdot 0,93 \cdot 19,5 \cdot 100} = 3,73 \text{ (см}^2\text{)} \quad (2.6)$$

Приймаємо 6 – 10 А600 з $A_{s,факт} = 3,93 \text{ см}^2 > A_s = 3,73 \text{ см}^2$

2.1.5.Визначення геометричних характеристик

Відношення модулів пружності $E_s/E_b = 190000/24000 = 7,92$

Площа приведенного перетину і статичний момент щодо нижньої грані[4]:

$$A_{red} = A + \alpha \cdot A_s = 119 \cdot 22 - 6 \cdot \frac{3,14 \cdot 15,9^2}{4} + 7,92 \cdot 3,93 = 1458,39 \text{ (см}^2\text{)} \quad (2.7)$$

$$S_{red} = S + \alpha \cdot S_s = 119 \cdot 22 \cdot 11 - 6 \cdot (3,14 \cdot 0,15,92/4) \cdot 11 + 7,92 \cdot 3,93 \cdot 2,5 = 5297,614 \text{ см}^2$$

Відстань від нижньої грані до центру тяжіння приведенного перетину:

$$y_{red} = S_{red} / A_{red} = 5297,614 / 1458,39 = 3,6 \text{ см}$$

Відстань від точки додатку зусилля в напружуваній арматурі до центру тяжіння приведенного перетину[4]:

$$e_{red} = y_{red} - a = 3,6 - 2,5 = 1,1 \text{ см}$$

Момент інерції приведенного перетину без урахування власного моменту інерції арматури[4]:

$$J_{red} = J + \alpha \cdot J_s = 119 \cdot 22 \cdot 11 - 6 \cdot \frac{3,14 \cdot 15,9^2}{4} \cdot 11 + 7,92 \cdot 3,93 \cdot 1,1 = 86814 \text{ (см}^4\text{)} \quad (2.8)$$

Момент опору відносно:

$$\text{нижній грані } W_{red} = J_{red} / y_{red} = 86814 / 3,6 = 24115 \text{ (см}^3\text{)};$$

верхній грані $W_{red} = J_{red} / (h - y_{red}) = 86814 / (22 - 3,6) = 4748,2(\text{см}^3)$;

Для визначення моменту пружнопластичності опору і подальших розрахунків перетину багатопустотної панелі приводиться до еквівалентного двотаврового перетину тієї ж площі і того ж моменту інерції.

Площа одного отвору $A = \pi \cdot d^2 / 4 = 3,14 \cdot 15,92^2 / 4 = 200\text{см}^2$, момент інерції цієї площі щодо її центру тяжіння[4]

$$J = \pi \cdot d^4 / 64 = 3,14 \cdot 15,94^4 / 64 = 3135\text{см}^4. \quad (2.9)$$

З формули моменту інерції прямокутника $J = b \cdot h^3 / 12 = A \cdot h^3 / 12$

визначаємо висоту еквівалентного отвору [4]

$$\sqrt{12 \frac{J}{A}} = \sqrt{12 \cdot \frac{3135}{200}} = 13,7$$

$h_1 =$; ширина свеса полиці еквівалентного перетину $b_0 = 6 \cdot 13,7 / 2 = 44(\text{см})$;

ширина ребра $b = b_f - 2 \cdot b_0 = 119 - 2 \cdot 44 = 37(\text{см})$; висота верхньої і нижньої

полиць $h_f = h_f' = 3 + \frac{15,9 - 13,7}{2} = 4,1(\text{см}). \quad (2.10)$

По табл. [11], $\gamma = 1,5$, тоді момент пружнопластичності опору відносно:

нижній грані $W_{pl} = \gamma \cdot W_{red} = 1,5 \cdot 24115 = 36173(\text{см}^3)$

верхній грані $W_{plv} = \gamma \cdot W_{redv} = 1,5 \cdot 4718,2 = 7077(\text{см}^3)$

2.1.5. Втрати попередньої напруги і зусилля обтискання

Втрати до закінчення обтискання[4]:

Від релаксації напруги $\sigma_1 = 0,03 \cdot \sigma_{sp} = 0,03 \cdot 443 = 13,3\text{МПа} \quad (2.11)$

Від температурного перепаду втрати дорівнюють нулю $\sigma_2 = 0$

Від деформації анкерних пристроїв і піддону $\sigma_3 = \sigma_5 = 0$

Зусилля попереднього обтискання з урахуванням цих втрат при $\gamma_{sp} = 1$

$$P = \gamma_{sp} (\sigma_{sp} - \sigma_1) \cdot A_s = 1 \cdot (443 - 13,3) \cdot 3,93 \cdot 100 = 168,9\text{кН} \quad (2.12)$$

От швидко натікаючій повзучості напруга обтискання по формулі:

$$\sigma_{bp} = \frac{P}{A_{red}} \pm \frac{Pe_{op}y}{I_{red}} = \frac{168872}{1458,39} + \frac{16872 \cdot 1,1 \cdot 3,63}{86814} = 1,23 \text{ МПа} \quad , \text{ де}$$

Перші втрати до закінчення обтискання [4]

$$\sigma_{l_1} = \sigma_1 + \sigma_6 = 13,3 + 2,72 = 16,02 \text{ МПа} \quad (2.13)$$

Натягнення в напружуваній арматурі і зусилля обтискання з урахуванням перших втрат, при $\gamma_{s6}=1$:

$$\begin{aligned} \sigma_{sp_1} &= \sigma_{sp} - \sigma_{l_1} = 443 - 16,02 = 426,98 \text{ МПа} \\ P_1 &= \gamma_{s6} (\sigma_{sp_1} - \sigma_{l_1}) \cdot A_s = 1 \cdot 426,98 \cdot 3,95 \cdot 100 = 168,7 \text{ кН} \end{aligned}$$

Напряга в бетоні після обтискання [11]

$$\begin{aligned} \sigma_{bp} &= \frac{168657}{1458,39} + \frac{168657 \cdot 1,1 \cdot 3,63}{86814} = 123 \frac{\text{Н}}{\text{см}^2} = 1,23 \text{ МПа} \\ \sigma_{bp} &= 1,23 \text{ МПа} < 0,95 \cdot R_{bp} = 0,95 \cdot 14 = 13,3 \text{ МПа} \end{aligned}$$

Втрати після закінчення обтискання: Від усадки $\sigma_8 = 35 \text{ МПа}$

Від повзучості при [11]

$$\sigma_9 = 0,85 \cdot 150 \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 150 \cdot 0,09 = 11,475 \text{ МПа} \quad (2.14)$$

Другі втрати $\sigma_{l_2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 11,475 + 35 = 46,475 \text{ МПа}$

Повні втрати $\sigma_l = \sigma_{l_1} + \sigma_{l_2} = 16,02 + 46,475 = 62,495 \text{ МПа}$

Далі приймаємо $\sigma_1 = 100 \text{ МПа}$

Напряга в арматурі з урахуванням всіх втрат [11]

$$\sigma_{sp_2} = \sigma_{sp} - \sigma_l = 443 - 100 = 343 \text{ МПа}$$

Зусилля обтискання з урахуванням всіх втрат з урахуванням всіх втрат при $\gamma_{s6}=1$:

У подальших розрахунках необхідно вводити коефіцієнт точності натягнення $\gamma_{s6} \neq 1$.

При електротермічному натягненні [4]

$$\Delta \gamma_{sp} = 0,5 \frac{P}{\sigma_{sp}} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}} \right) = 0,5 \frac{90}{443} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{6}} \right) = 0,14 \quad (2.15)$$

$$\gamma_{sp} = 1 + \Delta \gamma_{sp} = 1 + 0,14 = 1,14 \quad \gamma_{sp} = 1 - \Delta \gamma_{sp} = 1 - 0,14 = 0,86$$

2.1.6. Розрахунок по міцності перетинів похилих до подовжньої осі

Припустимо, що на приопорних ділянках панелі довгою по 1,2м з кожного боку ставимо по 4 каркаси (h=4) з поперечними стрижнями діаметром 4 мм, установленніми на відстані один від одного S=10см.[11]

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{170000}{24000} = 7,08$$

Тоді ;

$$\mu_{\omega} = \frac{A_{s\omega}}{b_s} = \frac{4 \cdot 0,126}{19,5 \cdot 10} = 0,0026 \quad ; \quad (2.16)$$

$$\varphi_{\omega 1} = 1 + 5\alpha \cdot \mu_{\omega} = 1 + 5 \cdot 7,08 \cdot 0,0026 = 1,09;$$

$$\varphi_{v 1} = 1 + \beta \cdot R_v = 1 - 0,01 \cdot 10,35 = 0,9;$$

Оскільки умова дотримана $Q \leq 0,3 \cdot \varphi_{\omega 1} \cdot \varphi_{v 1} \cdot R_v \cdot v \cdot h_0$;

$$Q = 17600(\text{H}) < 0,3 \cdot 1,09 \cdot 0,9 \cdot 10,35 \cdot 19,5 \cdot 19,5 \cdot 100 = 115824(\text{H});$$

то прийняті розміри перетину достатні.

Для перевірки умови визначуваній по формулі[4]

$$Q \leq \varphi_{v 3} \cdot R_{vt} \cdot v \cdot h_0 (1 + \varphi_f + \varphi_n);$$

$$\varphi_n = 0,1 \cdot \frac{P_2}{R_{bt} \cdot v \cdot h_0} = 0,1 \cdot \frac{134799}{0,81 \cdot 19,5 \cdot 22 \cdot 100} = 0,39 \leq 0,5 \quad (2.17)$$

$$Q = 17600(\text{H}) < 0,6 \cdot 0,81 \cdot 19,5 \cdot 19,5 (1 + 0,39) \cdot 100 = 25687(\text{H})$$

Умови виконується, тому розрахунок поперечної арматури непроизвожу.

2.1.7. Розрахунок за освітою тріщин, нормальних до подовжній осі панелі

Максимальна напруга в стислій зоні [4]

$$\sigma_b = \frac{M_n}{I_{red}} y + \frac{P_2}{A_{red}} - \frac{P_2 \cdot e_{op}}{I_{red}} y = \frac{2560000}{86814 \cdot 100} (22 - 3,6) + \frac{134799}{1438,39 \cdot 100} - \frac{134799 \cdot 1,1 \cdot 18,4}{86814 \cdot 100} = 6,03 \text{ МПа} \quad (2.18)$$

$$\text{Коефіцієнт} = 1,6 \quad \frac{\sigma_b}{R_{b,ser}} = 1,6 \quad \frac{6,03}{15} = 1,2 > 1 \quad \text{приймаем} = 1$$

$$r = \varphi \frac{W_{red}}{A_{red}} = \frac{24115}{1458,39} = 16,5 \text{ см} \quad (2.19)$$

і відстань

Момент тріщиноутворення по формулі[11]:

$$M_{crc} = R_{b,ser} \cdot W_{pl} + \gamma_{sp} \cdot P_2 (e_{op} + r) = 1,4 \cdot 36174 + 0,86 \cdot 134799 \cdot (1,1 + 16,5) = 2090960 \text{ Н/см} = 20,91 \text{ кН/м} < M_n = 25,6 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

У перетині, нормальному до подовжньої осі елементу, утворюються тріщини, тому необхідний розрахунок по їх розкриттю.

2.1.8. Розрахунок за освітою тріщин перетинів, нормальних до подовжній осі панелі

Визначаємо ширину розкриття тріщин від короткочасної дії всього нормативного навантаження.

Послідовно обчислюємо значення:

$$\mu = \frac{A_s}{bh_0} = \frac{3,93}{(31 \cdot 19,5)} = 0,007 < 0,02 \quad , \text{ за формулою [4]} \quad (2.20)$$

$$\varphi_f = \frac{(b_f' - b)h_f' + (A_s' + A_{sp}^s) \frac{\alpha}{2\nu}}{bh_0} = \frac{\left[(119 - 31) \cdot 41 + \frac{7,92}{2 \cdot 0,45} \cdot (0,49 + 0) \right]}{(31 \cdot 19,5)} = 0,6 \quad (2.21)$$

(тут $A_s' = 0,49 \text{ см}^2$ – площа подовжніх стрижнів верхньої сітки $7\text{Ø}3 \text{ Вр-1}$)

$$\lambda = \varphi_f \left(1 - \frac{h_f'}{2h_0} \right) = 0,6 \left(1 - \frac{4,1}{2 \cdot 19,5} \right) = 0,5 \quad (2.22)$$

Обжимаюча сила $P=0$;

$$M_{tot} = M + P2l_{sp} = 25,6 + 0 = 25,6 \text{ (кН/м)} \quad [4]$$

$$\sigma = \frac{M_{tot}}{(b \cdot h_0^2 \cdot R_{b,ser})} \frac{2560000}{(31 \cdot 19,5^2 \cdot 15 \cdot 100)} = 0,145 \quad (2.23)$$

Зусилля обтискання з урахуванням коефіцієнта точності 0,86;

$$P2 = 0,86 \cdot 134799 = 115927 \text{ (Н)} = 115,93 \text{ (кН)}, \text{ прикладені в центрі тяжкості}$$

перетину арматури. Центр подовжнього зусилля $N_{tot}=P2$ относительно центру перетину при дії повного навантаження [11]:

$$e_{s,tot}=M_{tot}/N_{tot}=2560000/115927=22,1(\text{см})$$

Відносна висота стислої зони[4]:

$$\xi = \frac{1}{\beta + \frac{1+5(\sigma_m + \lambda)}{10 \cdot \mu \cdot \alpha}} + \frac{1,5 + \varphi_f}{\frac{11,5}{h_0} \cdot e_{s,tot} \pm 5} = \frac{1}{1,8 + \frac{1+5(0,145+0,5)}{10 \cdot 0,007 \cdot 7,92}} + \frac{1,5+0,6}{\frac{11,5}{19,5} \cdot \frac{22,1}{19,5} - 5} = 0,37 < 1 \quad (2.24)$$

Плече внутрішньої пари[11]:

$$Z = h_0 \left[1 - \frac{\left(\frac{h_f'}{h_0} \right) \varphi_f + \xi^2}{2(\varphi_f + \xi)} \right] = 19,5 \left[1 - \frac{\frac{4,1}{19,5} \cdot 0,6 + 0,37^2}{2(0,6 + 0,37)} \right] = 16,9(\text{см}) \quad (2.25)$$

Приріст напруги в розрахунковій арматурі при дії всього навантаження[4]:

$$\text{Середнє значення діаметру арматури: } d = \frac{5 \cdot 10^2}{5 \cdot 10} = 10(\text{мм})$$

Шукану ширину нетривалого розкриття тріщин на рівне арматури, при: $\sigma=1$; $\eta=1$ отримаємо

$$a_{cr} = \delta \cdot \varphi_l \cdot \eta \sigma_s / E_s \cdot 20(3,5-100\mu) \sqrt[3]{d} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot (90,46/190000) \cdot 20 \cdot (3,5-100 \cdot 0,007) \sqrt[3]{10} = 0,057(\text{мм})$$

Що менше допустимої величини a_{cr} , $a_{adm}=0,4\text{мм}$.

2.1.9. Розрахунок по деформаціях

Оскільки відношення $l/h = 582/22 = 26,5 > 10$, то визначаємо величину прогину, обумовлену дією моменту, що вигинає, без урахування впливу поперечних сил.

Заздалегідь допустимий прогин для даної панелі [27]

$$f_{adm} = l / 200 = 582 / 200 = 2,91 \text{ см} \quad (2.26)$$

Прогин обумовлений естетичними вимогами, тому розрахунок вироблюваний тільки на дію постійних і тривалих навантажень при коефіцієнті надійності по навантаженню, рівному одиниці.

Оскільки в перетині, нормальному до подовжньої осі панелі, тріщини утворюються тільки при дії всього навантаження, а при дії тільки постійного і тривалого навантаження вони закриваються, то розрахунок по деформаціях проводитиметься як для елементів без тріщин, але з урахуванням збільшення кривизни і прогину на 20%.

Кривизна від тривалого і постійного навантаження[27]:

$$\frac{1}{r_2} = \frac{M \cdot \varphi_{b2} \cdot l}{\varphi_{b1} \cdot E_b \cdot I_{red}} = \frac{2560000 \cdot 2 \cdot 1,2}{0,85 \cdot 86814 \cdot 24000 \cdot 100} = 3,47 \cdot 10^{-5} \text{ см} \quad (2.27)$$

Кривизна від короткочасного вигину[27]:

$$\frac{1}{r_3} = \frac{\gamma_{sp} \cdot P_2 \cdot e_{op} \cdot l}{\varphi_{b1} \cdot E_b \cdot I_{red}} = \frac{115927 \cdot 1,1 \cdot 1,2}{0,85 \cdot 86814 \cdot 24000 \cdot 100} = 0,09 \cdot 10^{-5} \text{ см} \quad (2.28)$$

Напруга обтискання бетону верхнього волокна[27]

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} - \frac{P_1 \cdot e_{op} \cdot y}{I_{red}} = \frac{168657}{1458,39 \cdot 100} - \frac{168657 \cdot 1,1}{86814 \cdot 100} \cdot 9,43 = 0,954 \text{ МПа}$$

тобто у верхньому волокні з'являється розтягуюча напруга

приймаємо: $\sigma'_b = 0$ $\xi'_b = 0$, тоді

$$\frac{1}{r_4} = \frac{\sigma_b}{E_s \cdot h_0} = \frac{11,475 + 2,72 + 35}{190000 \cdot 19,5} = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1} \quad (2.29)$$

Прогин від постійного і тривалого навантаження[27]:

$$f_2 = S \frac{1}{r} l^2 = \frac{5}{48} \cdot 3,47 \cdot 10^{-5} \cdot 580^2 = 1,22 \text{ см} \quad (2.30)$$

від короткочасного вигину[27]

$$f_3 = \frac{1}{8} \cdot 0,09 \cdot 10^{-5} \cdot 580^2 = 0,038 \text{ см} \quad (2.31)$$

від тривалого вигину [27]

$$f_4 = \frac{1}{8} \cdot 1,3 \cdot 10^{-5} \cdot 580^2 = 0,55 \text{ см} \quad (2.32)$$

Сумарний прогин при тривалій дії навантаження[27]:

$$f = f_1 - f_2 - f_3 = 1,22 - 0,038 - 0,55 = 0,632 \text{ см} < 2,91 \text{ см}$$

тобто не перевищує допустиму величину прогину.

2.1.10. Перевірка міцності на зусилля що виникають при виготовленні, транспортуванні і монтажі

Монтажні петлі розташовуються на відстані $l_1=0,4\text{м}$ від торця панелі, в етихже місцях повинні укладатися прокладки при перевезенні і її складуванні. Коефіцієнт динамічності $k_d = 1,8$

Момент, що вигинає, в перетині біля петель [11]

$$M = \frac{3000 \cdot 1,8 \cdot 1,2 \cdot 0,4^2}{2} = 0,52 \text{ кН / м}$$

Зусилля обтискання в граничному стані [11]

$$P = (\gamma_{sp} \cdot \sigma_{sp1} - 330) A_{sp} = (1,14 \cdot 426,98 - 330) 3,93 \cdot 100 = 61605,6 \text{ (Н)} = 61,6 \text{ (кН)}$$

Момент, що вигинає, від цього зусилля щодо осі, що проходить через точку додатку зусилля в розтягнутій при виготовленні, транспортуванні і монтажі арматурі[11]:

$$M_p = P(h_0 - a') = 61,6(19,5 - 2,2) = 1065,7 \text{ (Н/см)} = 10,7 \text{ (кН/см)}. \quad (2.33)$$

Сумарний момент[11]:

$$M = M_g + M_p = 0,52 + 10,7 = 11,22 \text{ (кН/см)}.$$

Для сприйняття моменту, що вигинає, вгорі поставлена сітка що має подовжні стрижні 7—3 Вр-I. Крім того панель має 3 каркаси з верхніми стрижнями 3—5 Вр-I. Площа розтягнутої арматури $A_s = 1,28 \text{ см}^2$, а площа перетину при опорних ділянок 3—5 Вр-I ($A_s' = 0,79 \text{ см}^2$). Перевірку міцності перетину проводимо так само, як при внецентренном стискуванні, по схемі приймаючи $\eta=1$. Висота стислої зони[19]:

$$\chi = \frac{P + R_s \cdot A_s + R_{sc} \cdot A_s'}{R_{bp}^0 \cdot b'_f} = \frac{61606 + 360 \cdot 1,28 \cdot 100 + 360 \cdot 0,79 \cdot 100}{9,72 \cdot 119 \cdot 100} = 0,7 < h'_f = 3,1 \text{ см} \quad (2.34)$$

(нейтральна вісь проходить в полиці) і шукана здатність, що несе[19]:

$$N_{ам} = \frac{R_{bp}^0 \cdot bx(h_0 - 0.5x) + R_{sc} \cdot A'_{sc} \cdot Z_s}{e} = \frac{9,72 \cdot 119 \cdot 0,7(22 - 2,2 - 0,5 \cdot 0,7 \cdot 100) + 360 \cdot 0,79 \cdot 100(19,5 - 2,2)}{19,5 - 2,2} = 119,47 \text{кН} > 64,9 \text{кН} \quad (2.35)$$

Тобто здатність, що несе, забезпечена.

2.2. Розрахунок сходового маршу

2.2.1. Початкові дані

Сходовий марш прийнятий по серії 1.251.1-4 з висотою поверху 3,0 м;

Марка сходового маршу 1 М 28.14

Розрахункові характеристики:

Бетон класу C12/15; $\gamma_b = 0,9$; $R_B = 7,65$ МПа; $R_{BT} = 0,68$ МПа;

$R_{B,ser} = 11,0$ МПа; $R_{BT,ser} = 1,15$ Мпа; $E_B = 2,05 \cdot 10^4$ МПа;

арматура :

класу А400С ($R_{S,ser} = 390$ МПа; $R_S = 365$ МПа; $E_S = 2,0 \cdot 10^5$ МПа;)

класу Вр - I ($R_S = 360$ МПа; $R_{SW} = 260$ МПа; $R_{S,ser} = 395$ МПа; $E_S = 1,7 \cdot 10^5$ МПа;)

2.2.2. Збір навантаження на сходовий марш і визначення нормативних і розрахункових зусиль

Збір навантажень на 1 м² сходового маршу

Таблиця 2.2

№/П	Вид навантаження	Нормативне навантаження кН/м ²	Коеф. умов роботи, γ	Розрах. навантаження кН/м ²
Постійна:				
1	Власна вага маршу 14,2/(3,0*1,35)	3,50	1,1	3,855
2	Вага сходинок	0,93	1,1	

	$0,38*10 + 0,26*2 / (3.44*1.35)$			1,023
3	Вага цементно-піщаного розчину для укладання сходинок, 1м2 рівний 0.18 кН/м2	0,18	1,1	0,198
4	Вага огорожі і поручнів $0.382/(1.15*3)$	0,20	1,1	0,220
	РАЗОМ:	4,815		5,295
Тимчасова:				
5	Тимчасова (короткочасна)	3,0	1,2	3,80
	ВСЬОГО:	8,815		10,095

Ухил маршу характеризується величинами:

$$\operatorname{tg} \alpha = 15/30 = 0,5 \Rightarrow \alpha = 270 ; \cos \alpha = 0,891;$$

Навантаження на 1м довжини маршу, що діють по нормах до його осі:

– розрахункова повна: $10,095 * 1,35 * 0,891 = 12,143$ кН/м;

– нормативна повна: $8,815 * 1,35 * 0,891 = 10,603$ кН/м;

– нормативна тривалої дії: $4,815 * 1,35 * 0,891 = 5,792$ кН/м;

– нормативна короткочасна: $4,0 * 1,35 * 0,891 = 4,811$ кН/м;

Розрахунковий проліт при довжині майданчика того, що спирається

$$c = 9 \text{ см} : L_0 = L - (2 * C) / 3 = (391,3 - 9,8) - (2 * 9) / 3 = 375 \text{ см};$$

Зусилля від розрахункового навантаження[19]:

– момент: $M = (g * L^2) / 8 = (12,143 * 9,752) / 8 = 21,345$ кН*м; (2.36)

– поперечна сила: $Q = 0,5 * g * L_0 = 0,5 * 12,143 * 3,75 = 22,668$ кН; (2.37)

Зусилля від нормативного навантаження[19]:

повне: $M_n = 10,603 * 3,752 / 8 = 10,181$ кН*м;

$$Q_n = 0,5 * 5,792 * 3,75 = 10,881 \text{ кН};$$

довготривале: $M_{nl} = 5,792 * 3,752 / 8 = 10,181$ кН*м;

$$Q_{nl} = 0,5 * 10,603 * 3,75 = 10,96 \text{ кН};$$

короткочасне: $M_{n,sh} = (4,8 / 1 * 3,752) / 8 = 8,457$ кН*м;

$$Q_{n,sh} = 0,5 * 4,811 * 3,75 = 9,021 \text{ кН};$$

2.2.3. Розрахунок маршу по і групі граничних станів

Розрахунок по міцності перетинів, нормальних до подовжньої осі.

Приймаємо тавровий перетин висотою $h=18,7$ см;

шириною ребра $b = 2 * (10+12) / 2 = 22$ см;

шириною полиці $b'f = 100$ см, товщина полиці $b'f = 3$ см;

при $a = 3$ см, $h_0 = 18,7 - 3 = 15,7$ см; $\alpha_1 = 0,85$;

$\omega = \alpha_1 - 0,008R_b = 0,85 - 0,008 * 7,65 = 0,789$;

$\sigma_{sp} = R_s = 365$ МПа; $\sigma_{scu} = 500$ МПа;

$\xi = \omega / (1 + (\sigma_{sp} / \sigma_{scu})) * (1 - (\omega / 1,1)) = 0,789 / (1 + (365 / 500)) * (1 - (0,789 / 1,1)) = 0,655$;

$$AR = \xi R (1 - 0,5 \xi R) = 0,655 (1 - 0,5 * 0,655) = 0,441; \quad (2.38)$$

$$MT = b'f * h'f * R_b (h_0 - 0,5 * 0,655) = 100 * 3 * 7,65 / 15,7 * 0,5 * 3 * 100 = 44 \text{ кН} * \text{м} > M = 21,345 \text{ кН}, \quad (2.39)$$

оскільки нейтральна вісь прохідної в межах полиці плити, перетин розглядається як прямокутні з шириною $b'f = 100$ см;

$$A_0 = M / (R_b * b'f * h_0) = 2134500 / (7,65 * 100 * 15,72) * 100 = 0,084 < A_k = 0,411$$

$$\xi = 0,089; A_s = \xi * b'f * h_0 * (R_b / R_s) = 0,089 * 100 * 15,7 * (7,65 / 365) = 3,95 \text{ см}^2;$$

приймаємо для армування повздовжніх ребер $2\varnothing 16$ А400С з $A_s = 4,02$ см²

2.2.4. Розрахунок міцності перетинів

Діаметр поперечних стрижнів приймаємо $d_W = 5$ мм.

$$\varphi_{b1} = 1 - \beta R_b = 1 - 0,01 * 7,65 = 0,924; \quad (2.40)$$

$$\alpha = E_s / E_b = 2 * 10^5 / 2,04 * 10^4 = 9,52;$$

крок стрижнів $S = 10$ см;

$$A_{sw} = n * f_W = 2 * 0,196 = 0,392 \text{ см}^2; M_{\omega} = A_{sw} / b * S = 0,392 / 22 * 10 = 0,0018$$

$$\varphi_{W1} = 1 + 5 \alpha M_{\omega} = 1 + 5 * 9,52 * 0,0018 = 1,095 \quad (2.41)$$

перевіряємо умову[19]: $Q \leq 0,3\varphi W_1 \cdot \varphi b_1 \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 = 22,668 \leq 0,3 \cdot 1,095 \cdot 0,924 \cdot 7,65 \cdot 22 \cdot 15,7 = 73,664$ кН розміри достатні

Необхідність постановки поперечної арматури[11]:

$$Q \leq \varphi b u \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 (1 + \varphi u),$$

оскільки попередня напруга відсутня, тобто $P=0$; $\varphi u=0$;

$$22,668 \text{ кН} > 0,6 \cdot 0,68 \cdot 0,22 \cdot 15,7 (1+0) = 14,092 \text{ кН.}$$

. необхідна поперечна арматура.

$$R_{sw} \cdot (A_{sw} / S) = (260 \cdot 0,39) / 10 = 1049,4 \text{ Н/см}; \quad (2.42)$$

$$b'f = b = 3h'f = 22+3 \cdot 3 = 31 \text{ см} < b'f = 100 \text{ см.}$$

$$\varphi f = (0,75 \cdot (b'f - b) h'f) / b \cdot h_0 = (0,75 (31 - 22) \cdot 3) / 22 \cdot 15,7 = 0,058 <$$

0,5

$$C = \varphi b^2 (1 + \varphi f + \varphi u) R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2 / s_w =$$

$$((2 \cdot (1 + 0,058 + 0) \cdot 0,68 \cdot 22 \cdot 15,72) / 100) / 1049,4 = 27,4 \text{ см.}$$

$$C_0 = 27,4 \text{ см} < 2 \cdot 15,7 = 31,4 \text{ см};$$

$$Q^2 / [4 \cdot \varphi b^2 (1 + \varphi f + \varphi u) R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2] =$$

$$= 226682 / [4 \cdot 2(1 + 0,058 + 0) \cdot 0,68 \cdot 22 \cdot 15,72] / 100 = 164,6 \text{ Н/м};$$

$$S = R_{sw} \cdot n \cdot f_w / s_w = (260 \cdot 2 \cdot 0,196 / 100) / 164,6 = 63,7 \text{ см};$$

$$S_{\max} = 0,75 \cdot \varphi b^2 (1 + \varphi f + \varphi u) R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2 / Q =$$

$$= (0,75 \cdot 2 \cdot 2(1 + 0,058 + 0) \cdot 0,68 \cdot 22 \cdot 15,72] / 100) / 22,668 = 25,8 \text{ см};$$

Конструктивно крок поперечних стрижнів на приопорном ділянці не більше $S = 4/2 = 18,7/2 = 9,35$ см.

Приймаємо на приопорном ділянці на довжині $L/4$ крок поперечних стержнів $S = 10$ см, в прольоті $S = 20$ см. і \varnothing поперечних стрижнів 5 мм. кл. Вр-І.

Для створення плоского каркаса в подовжніх ребрах вгорі встановлюється арматура $\varnothing 4$ Вр-І. Вся верхня арматура полиці маршу складе $9 \varnothing 4$ Вр-І с $A's = 1,13$ см²;

2.2.5. Розрахунок маршу по II групі граничних станів

Геометричні характеристики приведенного перетину

Приведена площа[4]:

$$A_{red} = A + \alpha * A_s = 100 * 3 + 17,2 + 15,7 * 22 * 7,85 + 9,52 * 4,02 * 3 = 9792 \text{ см}^2 \quad (2.43)$$

Відстань від нижньої межі до ц.т. приведенного перетину[4]:

$$Y_{red} = S_{red} / J_{red} = 9792 / 782 = 12,5 \text{ см};$$

приведений момент інерції[4]:

$$J_{red} = J + \alpha * J_s$$

$$J_{red} = (100 * 33 / 12) + (100 * 3 * 4,72) + (22 * 15,73 / 12) + 22 * 15,7 * 4,652 + 9,52 * 4,02 * 9,52 = 27267 \text{ см}^2;$$

Момент опору[4]:

$$W_{red} = J_{red} / Y_{red} = 27267 / 12,5 = 2181 \text{ см}^3;$$

Пружностатичний момент опору ($\gamma = 1,75$)[4]

$$W_{pl} = \gamma * W_{red} = 1,75 * 21181 = 3272 \text{ см}^3;$$

Розрахунок перетинів, нормальній і подовжній осі елементу, за освітою і розкриттю тріщин.

Момент тріщиноутворення[4]:

$$M_{cr} = R_{bt} \cdot s_{er} * W_{pl} = 1,15 * 3272(100) = 3,763 \text{ кН*м}; \quad (2.44)$$

$M_H = M_1 = 186538 > M_{cr} = 3,763 \text{ кН*м}$, тобто в подовжніх ребрах утворюється тріщини, необхідний розрахунок по їх розкриттю[4]:

$$M = A_s / (b * h_0) = 4,02 / (22 * 15,7) = 0,012 < 0,02; \quad (2.45)$$

при короткочасній дії навантаження ($\rho = 0,45$)[4]:

$$\varphi_f = ((b'f - b) * hf) + (\alpha / 2v * (A's + A'sp)) / b * h_0$$

$$\varphi_f = ((100 - 22) * 3) + 9,52 / 2 * 0,45 * (1,13 + 0) / 22 * 15,7 = 1,02;$$

$$\lambda = \varphi_f * (1 - (h'f / 2h)) = 1,02 * (1 - (3 / 2 * 15,7)) = 0,92;$$

при тривалій дії навантаження[4]: ($\rho = 0,15$)

$$\varphi_f = ((b'f - b) * hf) + (\alpha / 2v * (A's + A'sp)) / b * h_0$$

$$\varphi_f = ((100 - 22) * 3) + 9,52 / 2 * 0,15 * (1,13 + 0) / 22 * 15,7 = 1,09;$$

$$\lambda = \varphi_f * (1 - (h'f / 2h)) = 1,09 * (1 - (3 / 2 * 15,7)) = 0,97;$$

$$\delta_m = M_{tot} / b * h_0^2 * R_{b,ser} = 1853800 / 22 * 15,72 * 11 * (100) = 0,34;$$

$M_{tot} = M_n$ – повне навантаження.

Тривала M_{tot} , що діє = $M_{nl} = 10,181$ кН*м;

$$\delta_m = M_{tot} / b * h_0^2 * R_{b,ser} = 1018100 / 22 * 15,72 * 11 * (100) = 0,171;$$

відносна висота стислої зони[11]:

$$\xi = 1 / \beta + (((1 + 5 * (\delta_m + \lambda)) / 10) * \alpha); \quad (2.46)$$

при короткочасній дії всього навантаження:

$$\xi = 1 / (1,8 + (1 + 5 * (0,311 + 0,92)) / 10 * 0,012 * 9,52) = 0,39;$$

при короткочасній дії постійного і тривалого навантаження:

$$\xi = 1 / (1,8 + (1 + 5 * (0,171 + 0,92)) / 10 * 0,012 * 9,52) = 0,093;$$

при тривалій дії постійного і тривалого навантажень:

$$\xi = 1 / (1,8 + (1 + 5 * (0,171 + 0,97)) / 10 * 0,012 * 9,52) = 0,147;$$

оскільки $\xi h_0 = 0,152 * 15,7 = 2,4$ см < $h_f^* = 3$ см то розрахунок слід вести як для прямокутного перетину шириною b_f^* .

плече внутрішньої пари сил[11]:

$$z = h_0 [1 - ((h_f^* * \varphi_f) / h_0 + \xi) / (2 * (\varphi_f + \xi))] \quad (2.47)$$

при короткочасній дії всього навантаження:

$$z = 15,7 * (1 - ((3 / 15,7 * (1,02 + 0,1392)) / 2 * (1,02 + 0,139))) = 14,25$$
 см;

при короткочасній дії постійного і тривалого навантажень:

$$z = 15,7 * [1 - ((3 / 15,7 * (1,2 + 0,1522)) / 2 * (1,2 + 0,152))] = 13,38$$
 см;

при тривалій дії постійного і тривалого навантажень:

$$z = 15,7 * [1 - ((3 / 15,7 * (1,09 + 0,1472)) / 2 * (1,09 + 0,147))] = 13,44$$
 см;

Приріст напруги в розтягнутій арматурі[11]:

$$\sigma_s = M_n / A_s * Z \quad (2.48)$$

при короткочасній дії всього навантаження:

$$\sigma_s = 185380 / 4,02 * 14,25 = 323,6$$
 Мпа;

при короткочасній дії постійного і тривалого навантажень:

$$\sigma_s = 1018100 / 4,02 * 13,38 = 189,3$$
 Мпа;

при тривалій дії постійного і тривалого навантажень:

$$\sigma_s = 1018100 / 4,02 * 13,44 = 189,3 \text{ Мпа};$$

Ширина розкриття тріщин[11]:

$$a_{cr1} = \delta * \varphi L * \eta * \sigma_s / E_s * 20 (3,5 - 100\mu)^3 * \sqrt{d} \quad (2.49)$$

при короткочасній дії всього навантаження:

$$a_{cr1} = (1 * 1 * 1 * (323,6 / 2 * 105)) * 20 (3,5 - 100 * 0,92) * 3\sqrt{16} = 0,19$$

мм;

при короткочасній дії постійного і тривалого навантажень:

$$a_{cr2} = (1 * 1 * 1 * (189,3 / 2 * 105)) * 20 (3,5 - 100 * 0,012) * 3\sqrt{16} =$$

0,11мм;

при тривалій дії постійного і тривалого навантажень:

$$a_{cr3} = (1 * 1,6 - 15 * 0,012) * 1 * (188,4 / 2 * 105) * 20 (3,5 - 100 * 0,012) * 3\sqrt{16} = 0,15 \text{ мм};$$

Ширина нетривалої дії розкриття тріщин:

$$a_{cr} = a_{cr1} - a_{cr2} + a_{cr3} = 0,19 - 0,11 + 0,15 = 0,23 \text{ мм};$$

Ширина тривалого розкриття тріщин:

$$a_{cr,L} = a_{cr3} = 0,15 < [0,3 \text{ мм}];$$

Тобто ширина розкриття тріщин не перевищує допустимої.

2.2.6. Розрахунок перетинів, похилих до подовжньої осі елементу за освітою тріщин і їх розкриття

Розрахунок вироблюваний для опорного перетину, де момент, що вигинає ($\sigma_x=0$), на рівні сполучення полиць з ребром ($y = h - y_{red} - h'f$) $y = 18,7 - 12,5 - 3 = 3,2$ см; і в центрі тяжкості приведенного перетину ($y = 0$)

Статистичні моменти S_{red} для відповідних рівнів рівні[4]:

$$S_{red} = 100 * 3 * 4,7 + 9,52 * 1,13 * 4,7 = 624 \text{ см}^3;$$

$$S_{red} = 100 * 3 * (3,2 + 1,5) + 22 * 3,22 * 0,5 + 9,52 * 1,13 * (3,2 - 1,5) = 705 \text{ см}^3;$$

при $\sigma_x = \sigma_y = 0$ дотичної напруги і головна стискаюча і розтягуюча напруга[4]:

$\sigma_{mtml} = J_{xy} = (Q * S_{red}) / (J_{red} * b) = (19881 * 624) / (27267 * 22) = 0,2$
Мпа;

$$\sigma_{mtml} = J_{xy} = (19881 * 705) / (27267 * 22) = 0,23 \text{ Мпа};$$

визначимо коефіцієнт ($br = 1$):

$$\gamma_{br} = (1 - ((m_c / R_{b,ser})) / (0,2 + (1 * b)) = (1 - (0,23 / 11)) / (0,2 + 0,01 * 15) = 2,8 > 1;$$

приймаємо $\gamma_{br} = 1$;

перевіряємо умову: $\sigma_{mt} \leq \gamma_{br} = \gamma_{bn} * R_{bt,ser}$:

$$\sigma_{mc} = 0,23 < \gamma_{bn} * R_{bt,ser} = 1 * 1,15 = 1,15 \text{ Мпа}$$

Умова виконується похилі тріщини не утворюються.

2.2.7. Розрахунок сходового маршу по деформаціях

$$\varphi_m = (R_{bt,ser} * W_{pl}) / M_n \quad (2.50)$$

при дії всього навантаження[4]:

$$\varphi_m = (1,15 * 3272) / 18538 = 0,2;$$

при дії постійного і тривалого навантажень:

$$\varphi_m = (1,15 * 3272) / 10181 = 0,37;$$

коефіцієнти $\psi_s = 1,25 - \phi_{ls} * \varphi_m$

від короткочасної дії всього навантаження:

$$\psi_s = 1,25 - 1,1 * 0,2 = 1,03 > 1; \text{ приймаємо } \psi_s = 1$$

від короткочасної дії постійного і тривалого навантажень:

$$\psi_s = 1,25 - 0,8 * 0,37 = 0,96;$$

Кривизна елементів[4]:

від нетривалої дії всього навантаження[27]:

$$1/r = m / (h_0 * z) * [\psi_s / (e_s * a_s) + \psi_b / ((\phi_f + \xi) * v * e_b * b * h_0)];$$

$$1/r_1 = 185380 / (15,74 * 14,25) * [1 / (2 * 10^5 * 4,02) + 0,9 / ((1,02 + 0,139) * 0,45 * 2,05 * 10^4 * 22 * 15,7)] = 122,8 * 10^{-6} \text{ см}^{-1};$$

від нетривалої дії постійного і тривалого навантажень:[27]

$$1/r_2 = 1018100 / (15,7 * 13,38) * [0,84 / (2 * 10^5 * 4,02) + 0,9 / ((1,02 + 0,152) * 0,45 * 2,65 * 10^4 * 22 * 15,7)] = 62,8 * 10^{-6} \text{ см}^{-1};$$

від тривалого дії постійного і тривалого навантажень :

$$1/r_3 = 1018100 / ((15,7 * 13,44) * (0,96 / (2 * 10^5 * 4,02) + 0,9 / ((1,09 + 0,147) * 0,15 * 2,05 * 104 * 22 * 15,7))) = 69,1 * 10^{-6} \text{ см}^{-1};$$

Повна кривизна знаходиться по формулі [27]:

$$1/r = 1/r_1 - 1/r_2 + 1/r_3 = 122,8 * 10^{-6} - 62,8 * 10^{-6} + 69,1 * 10^{-6} = 129,9 * 10^{-6} \text{ см}^{-1};$$

Знаходимо прогин маршу [27].

$$f = 1/r * s * L^2 = 129,9 * 10^{-6} * (5 / 48) = 1,9 \text{ см}; \quad (2.51)$$

і його відносне значення [27]:

$$f/L = 1,9 / 375 = 1/197 < f_{\text{lim}} = L/200 = 375/200 = 1,875 \text{ см};$$

прогин не перевищує меж допустимого.

2.2.8. Перевірка сходового маршу на хиткість

Прогин від нетривалої дії вантажу 1000 н (додаткового до повного нормативного навантаження) не перевищувала 0,7 мм.

при перевірці використовують значення, відомі з попереднього розрахунку, і обчислюють додаткові:

момент, що вигинає [27]:

$$m = mn + (n * l) / 4 = 18538 + (100 * 3,75 / 4) = 19,4755 \text{ кН} * \text{м};$$

$$\text{коефіцієнт } \delta m = 1947550 / (22 * 15,72 * 11 * (100)) = 0,325;$$

відносна висота стислої зони [11]:

$$\xi = 1 / [1,8 + (5 * (0,325 + 0,92)) / (10 * 0,012 * 9,52)] = 0,092;$$

плече внутрішньої пари сил [11]:

$$z = 15,7 * (1 - ((3 * 15,7) * 1,02 * 0,1382) / (2 * (1,02 + 0,138))) = 14,26 \text{ см};$$

$$\text{коефіцієнт: } \varphi m = 1,115 * 3272 / 19475,5 = 0,19;$$

$$\text{коефіцієнт: } \psi_s = 1,25 - 1,1 * 0,19 = 1,04 > 1 \text{ приймаємо } \psi_s = 1.$$

кривизна від додаткового вантажу $n = 1 \text{ кн}$, що викликає момент, що вигинає

$$m = (n * L) / 4 = (1000 * 3,75) / 4 = 9,375 \text{ кН} * \text{м};$$

$$1/r = 93750 / ((15,7 * 14,26) * (1 / (2 * 10^5 * 4,02 + 0,9 / ((1,02 + 0,138) * 0,45 * 2,65 * 104 * 22 * 15,7)))) = 6,2 * 10^{-6} \text{ см}^{-1}$$

і прогин від цього вантажу [27]

$$f = 1/r * 1/s * L^2 = 6,2 * 10^{-6} * 1/12 * 3752 = 0,07 \text{ см} < 0,7 \text{ см}; \quad (2.52)$$

Прогини маршу допустима.

3. ТЕХНОЛОГІЧНО-ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

3.1. Технологія будівельного виробництва

3.1.1 Земляні роботи

При будівництві будівлі, а також плануванні і впорядкуванні території ведуть переробку ґрунту. Спеціалізований потік земляні роботи включають наступні приватні потоки[3]:

- зрізає рослинного шару ґрунту з планованої площі, яка здійснюється бульдозером мазкі ДЗ-101А. Ґрунт відвозиться на відстань до 20 км. автосамоскидами для рекультивації с/г земель.

- вертикальне планування виконується для забезпечення відведення води з будівельного майданчика з ухилом 5% у бік природного водовідведення. Планування проводиться по балансу земляних мас бульдозером ДЗ-101А.

- розробка котлованів здійснюється одноковшовим екскаватором ЕО-2621 продуктивністю 96 кВт/час. Екскаватор обладнаний прямою лопатою.

- ручне доопрацювання виконується стиранням дна котловану до проектної відмітки совковими лопатами.

До виконання земляних робіт дозволяється приступати тільки по закінченню підготовчих робіт. Самоскидами завозять пісок і влаштовують піщану підготовку під фундаменти.

3.1.2. Пристрій підземної частини

Пристрій фундаментів.

До початку пристрою фундаментів мають бути виконані наступні роботи:

- перевірена відповідність фактичних відміток дна котловану;
- вивірено і вирівняно підстава під фундаменти;
- перевірена відповідність фактичних відміток дна підстави - проектним;

- перевірена якість ґрунту підстави і відповідність його проектним даним;
- винесені осьові ризики на бетонній підготовці.

Пристрій монолітних фундаментів виконувати по робочих кресленнях з дотриманням [33].

Після пристрою фундаментів, їх гідроізоляції проводять засипку котловану і ущільнюють ґрунт. Засипаний ґрунт ущільнюють пневмотрамбовками. Монтаж збірних ж/б елементів здійснюється за допомогою крана МКГ-40.

Монтаж блоків починати з установки маякових блоків (кутових і проміжних). При розбитті місць установки блоків подальших рядів, ризики осей вертикальних швів наносити на бічну поверхню блоку.

Перед монтажем блоків другого ряду відрізувати або загнути монтажні петлі попереднього ряду, потім виконати ліжко з розчину. У ліжко під кожен блок втопить по два маяки і два клини. Маяки встановлюють біля зовнішньої грані блоку на відстані 8-10 см від бічної грані. Клинні укладати під внутрішню грань так, щоб забезпечували невеликий нахил блоку назовні. Видаляти клини через 1-2 дні після установки блоку.

При установці положення блоку контролювати в подовжньому напрямі по ризиках осей вертикальних швів і величині монтажного зазору між встановлюваним і встановленим блоками, в поперечному напрямі – по обрізу блоків нижнього ряду.

Правильність установки верху блоку перевіряють причалюванням і візуванням на раніше встановлені блоки. Якщо відхилення верху блоку від проектного положення перевищує 5 мм, блок слід підняти, відвести убік, очистити від розчину, влаштувати наново ліжко розчину, замінивши маяки товщими або тоншими і знову встановити блок. Горизонтальність верху блоку в подовжньому напрямі перевірити правилом з рівнем і візуванням на раніше встановлені блоки.

Після установки блоку вертикальні пази і шви між блоками

заповнюють розчином, який подається з ящика до паза у відрі з носиком або закидається в паз лопатою розчину або кельмою шарами близько 0,3 м. У міру заповнення паза розчин ущільнюють штикуванням.

Для захисту фундаментів від зволоження встановлюють горизонтальну і вертикальну гідроізоляцію. Конструкції фундаменту підлягають задачі по акту до початку виконання робіт по зведенню надземної частини будівлі.

3.1.3. Розробка технологічної карти на пристрій надземної частини

Подача і монтаж елементів надземної частини здійснюється за допомогою крана МКГ-40, і проводиться відповідно до ДБН 3.03.01-94. До зведення надземної частини приступаємо тільки після інструментальної перевірки відповідності проекту положення фундаментів.

Строповку елементів і подачу їх до місця слід виконувати тільки в положенні, відповідному проектному.

Сфера застосування технологічної карти[3].

Дана технологічна карта розроблена на пристрій надземної частини будівлі. Будівля розбита на два захватки і будівництво ведеться послідовно, тобто спочатку зводиться будівля по першій захватке, після на другій.

Будівництво по першій і другій захватці схожі. Зведення стінів з керамічної цеглини, перегородки виконуються з керамічної цеглини. Зверху укладені плити розміром 1,5 x 6, 1,2 x 6.

Обґрунтування прийнятого методу монтажу.

У даній технологічній карті прийнятий послідовний метод монтажу. При цьому методі всі конструкції вмонтовуються в певному порядку: колони, ригеля і плити. Цей метод дає можливість нормативному схоплюванню бетону, що впливає на міцність конструкції і якість.

По напрямку розвитку монтажного процесу приймаємо монтаж конструкцій по периметру будівлі із зовнішньою проходкою крана.

Вибір монтажного механізму.

Початковими даними для вибору є габарити об'ємно-планувальні

рішення, параметри і робочі положення вмонтовуваних вантажів, метод і технологія монтажу, умови виробництва робіт.

Для монтажу конструкцій проектованої будівлі приймаємо баштовий кран. Стоянки крана визначаються з урахуванням максимального вильоту стріли і обліком вантажопідйомності на цьому вильоті.

Визначення параметрів крана графічно[22].

1) Вибір крана по технічних параметрах.

– по вантажопідйомності[3]:

$$Q_{\max}^{mp} = Q_{\max}^{эл} + q = 4,5 + 0,012 = 4,512t \quad (3.1)$$

$Q_{\max}^{эл}$ – маса елемента, що піднімається;

$q = 0,012 t$ – маса строна

– по висоті підйому крюка[3]:

$$H_{\max}^{mp} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 = 13,8 + 0,5 + 0,2 + 5,0 = 18,5 м \quad (3.2)$$

$h_1 = 13,0 - 2,2 = 10,8м$ – висота мон. будівлі від підстави крана;

$h_2 = 0,5 м$ – відстань від верхньої відмітки будівлі до низу вантажу;

$h_3 = 0,2 м$ – висота вмонтовуваного елемента;

$h_4 = 5,0 м$ – висота вантажозахватних пристроїв.

Приймаємо стріловидний кран МКГ-40.

Таблиця 3.1

Монтуючий елемент	Q, t	L_{mpmax}, m	1 Н 2 М	Прийнятий кран
Плита покриття	4,5	30	18,5	МКГ-40

Опис технологічних процесів

До початку робіт по зведенню надземної частини будівель мають бути виконані наступні роботи:

- підготовлений інвентар і пристосування;

- сплановані майданчики для складування цеглини і збірних конструкцій на 1 поверх;

- перевірені відмітки підстав під цегляну кладку

Цегляна кладка стін і перегородок

При цегляній кладці стінів до 4 метрів використовують підмости. Розміри керамічної цеглини 250 x 120 x 65 мм. Робоче місце включає три зони: робочу зону, зону складування і транспортну зону. Робоча зона має розмір не менше 60 – 70 см, зона складування 100 – 160 см, вільна зона 30 – 90 див.

Середня товщина горизонтальних швів має бути 12 мм, а вертикальних 10 мм. Каменярі використовуює контрольні-вимірювальні прилади.

Цегляну кладку стін проводжу відповідно до робочих креслень і з дотриманням вимог [22], [33].

Організація праці каменярів

Основним методом організаційного процесу при цегляній кладці є потоково-кільце.

У ланці обов'язки розподіляються так, щоб всі каменярі були рівно завантажені і виконували робочі операції по складнощі, відповідні їх розряду. Каменяр високого розряду встановлює, порядковки, укладає верстові ряди, перевіряє правильність викладених ділянок. Підручні подають цеглину і розстилають розчин

На продуктивність праці каменяря робить вплив також організація робочого місця. Відповідно до організації робочого місця воно повинне знаходитися у сфері обслуговування підйомного крана. При цьому мають бути виділені три зони: робоча шириною 0,6-0,7м, зона матеріалів 0,65-1м і транспортна 0,8-1,25м. Загальна ширина робочого місця каменяря досягає 2,5м. Цеглину розташовують уздовж фронту роботи, чергуючи з розчином. При кладці стінів з отворами цеглину слід розміщувати напроти простінків, а розчин – напроти отворів.

Запас цеглини на робочому місці повинен складати 2х-4х годинної

потреби, розчин подається на підмости перед початком кладки. Надалі матеріал подається у міру його витрачання. У теплу пору року кількість розчину складає 40-45 хвилин роботи. Експлуатаційна навантаження на підмости не повинна перевищувати 250 кг/м².

Монтаж сходових майданчиків і маршів

Стропують сходові марші чотиривітковим стропом. Сходові марші і сходові майданчики вмонтовують аналогічно плитковим елементам перекриттів багатопверхових будівель. Відмінність полягає в тому, що їх піднімають в похилому положенні і нахил при цьому декілька перевищує їх нахил в проектному положенні. Це необхідно для того, щоб спочатку опертися на сходовий майданчик нижній кінець маршу, а потім опустити на опору верхній кінець. Перед укладанням маршу шаблоном перевіряють правильність укладання майданчиків.

Монтаж конструкцій покриття і перекриття

Процес установки плит [10].

- Відчистка плит покриття і заставних деталей від бруду.
- Перевірка правильності розташування заставних деталей і розмірів плити.
- Строповка плити.
- Підйом, установка і вивірка.
- Розстроповка.

Монтаж плит здійснює ланка монтажників у складі 5-ти чоловік.

Робота по монтажу ведуться стріловидним краном з приоб'єктного складування. Плити складуються в штабелях. Перша плита укладається на підкладці з бруса 70 x 70, а подальші на підкладці з бруса 50 x 50 мм. Висота штабелів не більше 2400 мм (у штабелях укладено по 6 плит).

При укладанні плит покриття слід стежити за тим, що ретельним спирається на конструкції, що несуть, і відповідністю площі того, що спирається вимогам проекту. Монтаж плит проводиться за допомогою спеціальних траверс вказаних в проекті. Під час укладання необхідно

забезпечувати зазор між плитами і кожна подальшу встановлювати після приварювання попередньою до заставних деталей ригеля.

Склад робіт[10]:

- ✓ Приготування розчину;
- ✓ Укладання плит панелей за допомогою крана;
- ✓ Вивіряння і виправлення положення плит або панелей;
- ✓ Кріплення плит або панелей анкерами між собою.

Контроль якості цегляної кладки

Якість цегляної кладки повинна задовольняти вимогою ДБН[12]. Контроль за якістю необхідно здійснювати по ходу кладки і, якщо потрібний, проводити приймання прихованих робіт з складанням актів.

Приймання закінчених кам'яних конструкцій повинно супроводитися перевіркою[12]:

- правильності перев'язки, товщини заповнення швів, а також вертикальності, горизонтальності і прямолінійності поверхонь і вузлів кладки;
- наявності і правильності установки заставних деталей, зв'язків, актів, анкерів;
- якості поверхонь фасадних не обштукатурюваних стенів з цеглини, дотримання необхідної перев'язки і розшивання швів.

Відхилення в розмірах кам'яних конструкцій від проектних не повинні перевищувати відхилення, що допускаються, приведені в даній технологічній карті.

Допуски і відхилення при монтажі збірних конструкцій

Таблиця 3.2

№ п/п	Найменування конструкцій	Величина відхилень, що допускаються, мм
1	Допускаються нерівності на вертикальній	

	поверхні при накладенні 2х метрової рейки не обштукатурюваної обштукатурюваною	±5 ±10
2	Рядів кладки від горизонталі на 10 метром довжини	±15
3	Поверхонь і кутів кладки від вертикалі на 1 поверх	±10
4	По зсуву осей суміжних віконних отворів	±20
5	По ширині отворів .	±15
6	По відмітці обрізів	±15
7	По ширині простінків	±15
8	По зсуву осей конструкції	±10
9	По товщині кладки	+10

В процесі монтажу проводять операційний контроль якості робіт. Основні критерії якості монтажних робіт: точність установки елементів і ретельність постійного кріплення стиків. Після закінчення цегляній кладці проводять приймальний контроль. Його здійснюють окремими секціями будівлі при прийманні робіт виконробами і майстрами, а також в цілому по об'єкту при його здачі. При здачі закінчених кам'яних конструкцій складають акт здачі-приймання кам'яних робіт. До акту здачу-приймання прикладають робочі креслення конструкцій, журнали виробництва робіт, акти приймання прихованих робіт.

Контроль якості монтажних робіт

При монтажі залізобетонних конструкцій необхідно дотримувати вимоги [10]. Контроль якості монтажу ведуть з моменту надходження конструкцій на будівельний майданчик, на об'єкт здійснюють вхідний контроль шляхом зовнішнього огляду. Якщо відхилення від проекту перевищують допустимі, то складають рекламацію і разом із забракованими виробами направляють на завод-виробник.

Допуски і відхилення при монтажі збірних конструкцій

Таблиця 3.3

№ п/п	Найменування конструкцій	Величина відхилень, що допускаються, мм
1	Зсув в плані плит покриття щодо їх проектного положення.	± 13

В процесі монтажу проводять операційний контроль якості робіт. Основні критерії якості монтажних робіт: точність установки елементів і ретельність постійного кріплення стиків. Після закінчення монтажу конструкцій проводять приймальний контроль. Його здійснюють окремими секціями будівлі при прийманні робіт виконробами і майстрами, а також в цілому по об'єкту при його здачі. При здачі змонтованого об'єкту складають акт здачі-приймання монтажних робіт. До акту здачу-приймання прикладають робочі креслення конструкцій, журнали виробництва робіт, акти приймання прихованих робіт, документи лабораторних аналізів і випробувань при замоноличиванні стиків.

Вимоги безпеки при виробництві цегляної кладки

При виробництві робіт по зведенню стін з цеглини необхідно дотримувати вимоги [33].

При зведенні стін необхідно щодня перевіряти стан подмостей і лісів, не допускаючи завантаження їх більше, ніж встановлено проектом. Пакети з цеглиною або дрібними блоками і ящики з розчином мають бути розставлені відповідно до прийнятої організації робочого місця і забезпечувати вільні проходи. Початковий рівень кладки повинен підноситися над поверхнею наздогнала подмостей і міжповерхового перекриття на 15 див. Не можна допускати кладку, знаходячись на стіні, і ходити по стіні.

Не можна вести кладку стін на висоту більше двох поверхів без пристрою міжповерхового перекриття або укладання тимчасового настилу.

Стіни будівель заввишки до 8м можна викладати без захисних козирків

за умови пристрою навколо будівлі огорожі на відстані не менше 1.5м.от стіни навісів над входами.

Поручні мають бути заввишки не менше 1м, які повинні мати зверху поручень, один проміжний горизонтальний елемент і бортову дошку заввишки не менше 15 див. Віконні і дверні отвори, не заповнені блоками, повинні мати тимчасову огорожу.

При подачі матеріалів в процесі кладки необхідно за станом стропов, піддонів і інших захватних пристосувань. Робочі не повинні знаходитися під стрілою крана з вантажем .

Вимоги безпеки при виробництві монтажних робіт

При виробництві робіт необхідно керуватися [33]. На ділянці (захватка), де ведуться монтажні роботи, не допускається виконання інших робіт.

До монтажних робіт допускаються особи не молодше 18 років, навчені по спец. програмі і що мають посвідчення на право виробництва цих робіт, що проходять медогляд і відповідний інструктаж по техніці безпеки. Для попередження падіння робочих з висоти мають бути встановлені інвентарні підмостки або тимчасові настили з огорожами робочого місця при його розташуванні вище 1 м від рівня підлоги. Робочих зайнятих на монтажі забезпечують спецодягом, спецвзуттею і касками. На будмайданчику мають бути виділені і загороджені небезпечні зони.

При вільному монтажі підняті елементи необхідно підтримувати від розгойдування гнучкими відтяжками. Расстроповуют вмонтовувані елементи тільки після надійного закріплення. Вантажопідйомні машини і монтажні пристосування до початку їх використання повинні проходити технічне.

3.1.4. Покрівельні роботи

Пристрій крівлі проводять в наступній технологічній послідовності: пристрій кроквяних конструкцій, пристрій прогонів, укладання металочерепиці.

Подача матеріалів і підйом людей здійснюється за допомогою подійомника ТП-2.

3.1.5. Роботи обробного циклу

Зовнішня обробка

Зовнішні поверхні стін з відмітки 0,000 обштукатурюють матеріалами за системою зовнішньої обробки «Ceresit». Крильця будівлі виконуються з монолітного бетону з набивними бетонними ступенями. Покриття майданчика крильця головного входу виконуються з гранітних плит розміром 500x500x20 мм.

Внутрішня обробка[21]

При обробці приміщення застосовується покращуване забарвлення. Шорсткості згладжують, а всі допустимі тріщини поверхні розшивають і закладають шпаклюванням. До початку малярних робіт в приміщеннях необхідно закінчити всі будівельні роботи (окрім пристрою чистої половини).

Забарвлення поверхонь водоемульсивними складами проводять валиками. Забарвлення проводиться тонкими шарами за кілька разів після повного висихання попереднього шару.

Забарвлення здійснюється за допомогою малярної станції СО-114 з продуктивністю при нанесенні водних складів 500 м²/ч.

Перед обштукатурюванням поверхню очищають, насікають по всій площині. Багатошарова штукатурка виконується з трьох шарів набризга, що окремо наносяться. Кожен подальший шар наносять тільки після вирівнювання і схоплювання попереднього. Розчин розрівнюють по маякових рейках уручну правилом. Та, що затерла проводиться уручну. Штукатурні роботи виконують механізованим способом, за допомогою штукатурної станції СО-115 .

Облицювання поверхні починають з її розмітки і провішування схилом з метою визначення їх відхилення від вертикалі і горизонталі. Встановлюють рейки з цвяхів по яких остаточно вивіряють поверхню, потім через 150 см

один від одного встановлюють маякові плитки, далі по схилу також закріплюють верхні маякові плитки. Облицювання починають з першого нижнього маякового ряду, який встановлюють по горизонтальній рейці, вирівняній під рівень. Облицювання проводять від низу до верху з дотриманням вертикальних і горизонтальних рядів.

3.1.6. Влаштування підлог[3]

Комплексний процес складається з наступних операцій: пристрій підстави, що підстилає шар, стягування, гідроізоляційний шар, бетонне покриття. Використовується потоково-комплексний метод настилення кожного виду підлоги. Ланку робочих виконує весь комплекс робіт по пристрою підлоги на захватке і тільки тоді переходить на наступну. До складу ланки входять бетонщики, теслярі.

Бетонні і мозаїчні покриття виготовляються з бетонних сумішей на портландцементі М 400. Як заповнювач використовують щебінь великої фракції 5..15 мм з гірських порід, дрібним заповнювачем служить річковий пісок. Монолітні бетонні підлоги виконують в один шар завтовшки 25.50 мм, а мозаїчні в два шаруючи: нижній шар розчину – 15.20мм, верхній, – 25.30 мм. Безпосередньо перед укладанням матеріалу покриття поверхню рясно зволожують і грунтують цементним молоком. Для отримання мозаїчного покриття на підстилаючому шарі заздалегідь виставляють жилки з скла, латуні і алюмінію.

Керамічні плитки розмірами 300*300 мм укладають на стягування з цементно-піщаного розчину завтовшки 10-20 мм. Після підготовки підстави приступають до розмітки і установки маяків. Після укладання фризівого ряду і установки маякових рядів з плитки укладають решту плитки. Готова підлога з керамічних плиток має бути рівною і горизонтальною.

Підлоги з лінолеуму виконують по цементно-піщаних стягуваннях з фінішною обробкою нівелюючими складами. Перед пристроєм полови лінолеум витримують в приміщеннях при температурі повітря не нижче 15 (3 в перебігу 2 діб. Лінолеум приклеюють до підстави клеєм ТМ "Майстер",

якого наносять суцільним шаром пластмасовим шпателем товщиною 1 мм. Прирізання і приклеїла виконують не раніше чим через 2-3 дів після наклеїлки полотнищ. Зазори між стінами і лінолеумом не повинні перевищувати 10 мм. Після настилки лінолеуму встановлюють дерев'яні або пластмасові плінтуси. Плінтуси кріплять до стіни за допомогою цвяхів.

Покриття з паркету влаштовують з окремих планок (клепок), що мають на бічних і торцевих кромках паз і гребінь. Планки штучного паркету виготовляють завтовшки 20 мм з деревини сосни і модрини. Вологість клепок має бути в межах 6.10%. Планки паркету не повинні мати тріщин, сколовши. Паркетні планки укладають на прошарок з мастики.

3.2. Організація будівельного виробництва

3.2.1. Умови і характеристика будівельного майданчика

Район будівництва, по відношенню до його віддаленості від баз будівельної індустрії, зв'язаний мережею міських доріг, що забезпечує безперебійну доставку матеріалів при двозмінному режимі роботи.

Водопостачання від існуючої міської мережі водопроводу. Постачання електрикою – від міської мережі.

Будівництво ведеться підрядним способом. Генпідрядник очолює будівництво і відповідає перед замовником не тільки за об'єм своїх робіт, але і за роботу субпідрядної організації, що виконує спеціальні роботи.

Перед початком будівництва проведена підготовка будівельного майданчика до будівництва. Зроблено планування будівельного майданчика, викорчовувані і по можливості пересажені дерева і чагарники.

Влаштовані під'їзні дороги, оскільки споруда будується у складі комплексу споруд. Визначені майданчики під складування матеріалів і конструкцій.

Постачання будівельного майданчика необхідними матеріалами здійснюється автомобільним транспортом на відстань, що не перевищує 50 км.

Будівництво ведеться в освоєному районі, будівельники проживають в місті. Постачання водою і електрикою здійснюється від міських комунікацій. Передбачені комунікації: водопровід, каналізація, тепломережа. Майданчик захищений і встановлені знаки техніки безпеки. У нічний час – освітлює.

3.2.2. Нормативна тривалість будівництва

Відповідно до [16], нормативний термін будівництва 15 міс., зокрема підготовчий період 1 міс. Початок будівництва 1 квітня 2025 р.

3.2.3. Потреба в матеріально-технічних ресурсах

Відомість потреби в будівельних машинах, механізмах і засобах малої механізації

Таблиця 3.4

№	Найменування машин і механізмів	Марка	К-сть шт.	Вантажопідйомність, т	Потужність, кВт
1	2	3	4	5	6
1	Бульдозер	ДЗ-101	1	-	96
2	Екскаватор	Е0-2621	1	-	-
3	Кран гусеничний	МКГ-40	1	10	-
4	Автомобіль вантажний	ЗІЛ 130	2	5	-
5	Автосамоскид	ЗІЛ 15021	2	5	-
6	Напівпричіп загального призначення	МАЗ 35224	1	10	-
7	Каток дорожній	ДУ 89	1	-	-
8	Пневмотрамбовочная машина	ТР-1	1	-	12
9	Зварювальний апарат	СТН-350	2	-	30
10	Підйомник	ТП-2	1	-	7
11	Машина перемотування	СО-98	1	-	40
12	Компресор	СО-7	1	-	4
13	Штукатурна станція	С-327	1	-	10
14	Наклеєчная машина	СО-99	1	-	1,1
15	Антикорозійний агрегат	УПАГ-1	1	-	0,4
16	Малярна станція	СО-115	1	-	40

3.2.4. Методи виробництва робіт

Планування будівельного майданчика здійснюється бульдозером ДЗ-101А потужністю до 96 кВт з переміщенням ґрунту до 10 м.

Уривка котловану здійснюється екскаватором ЕО-2621 оснащеним зворотною лопатою з об'ємом ковша 0,5 м³. Стирання ґрунту під фундаменти здійснюється уручну завглибшки до 2 м без кріплення укосів.

Монтаж фундаментних плит і блоків здійснюється за допомогою крана МКГ-40.

Зворотна засипка ґрунту в пазухи фундаментів за допомогою бульдозера. Ущільнення ґрунту здійснюється пневматичними трамбівками ТР-1 без поливання водою одним проходом. Ущільнення ґрунту - за допомогою гладкого самохідного катка 1У-89.

Монтаж елементів каркаса будівлі, подача матеріалів здійснюється за допомогою крана МКГ-40. Пристрій гідроізоляції з цементно-піщаного розчину 1:2 завтовшки 20 мм здійснюється уручну.

Забарвлення водоемульсивними складами здійснюється за допомогою малярної станції СО-115 з продуктивністю при нанесенні водних складів 500 м²/ч.

Обштукатурювання стін і перегородок здійснюється за допомогою штукатурної станції С-327 продуктивністю 2-4 м³/г. Облицювання стін керамічною плиткою, а також пристрій чистої половини, здійснюється уручну.

Ущільнення щебеневої підстави під отмокту, а також пристрій асфальтобетонного покриття виконуються катком ДЧ-87.

Виконання робіт проводиться по захваткам. Монтаж каркаса будівлі, обробні роботи виконують по захваткам, а земляні і кривлі – з розбиттям по довжині будівлі. Роботи виконуються з максимальним поєднанням в часі.

Для відображення процесу виконання проекту і управлінні будівництвом використовується календарний план будівництва, яка дозволяє[33]:

- чітко відобразити структуру проекту і встановити взаємозв'язок

окремих розділів;

- скласти обґрунтований план здійснення проекту, оскільки при побудові мережевої моделі використовується досвід і знання фахівців, що безпосередньо беруть участь у вирішенні завдань;

- прогнозувати критичні роботи і сконцентрувати увагу керівництва на їх виконанні;

- ефективніше використовувати ресурси;

- застосовувати для обробки інформації ЕОМ;

- здійснювати безперервне планування робіт шляхом коректування планів з урахуванням виниклих змін;

- по новому підійти до обліку звітності в будівництві.

3.2.5. Розрахунок потреби матеріальних ресурсів

Розрахунок тимчасових будівель і споруд[12]

Кількість робочих в найбільш завантажену зміну -20 чіл.

$$N_{заг.} = (N_{роб.} + N_{доп.} + N_{адм.} + N_{мон.})(K1) \quad (3.3)$$

3.2.6. Розміщення тимчасових об'єктів на будівельному майданчику

Будгенплан розробляється на стадії зведення надземної частини будівлі. На будівельному майданчику передбачені тимчасові будівлі адміністративно-побутового призначення, тимчасова мережа водопостачання, трансформаторна підстанція необхідної потужності, розрахована кількість світильників, необхідних для охоронного освітлення. Будівельний генеральний план розроблений з метою вирішення питань раціонального використання будівельного майданчика, розташування виробничих установок, розміщення складського господарства, адміністративно-побутових приміщень, встановлення місцеположення і протяжності, тимчасових доріг, мереж водопроводу, каналізації, енергопостачання і інших комунікацій.

Постачання матеріалів і конструкцій на будмайданчик здійснюється

автомобільним транспортом, для чого передбачені тимчасові дороги з радіусом закруглення 12 м, ширина дорогий 4,5 м, покриття ґрунтове. Тимчасові внутрішньобудівельні автомобільні дороги запроектовані по трасах постійних доріг по кільцевій схемі.

Зона обслуговування крана визначається максимально необхідним вильотом крюка і максимальною робочою ділянкою шляху крана, небезпечна зона, рівна максимальному вильоту крюка крана плюс 5 м, при висоті падіння вантажу до 20 м.

При розташуванні санітарно-побутових і адміністративних будівель необхідно забезпечувати безпеку і зручність підходів до них, не заважати будівництву протягом всього періоду, забезпечити максимальне блокування будівель між собою.

Побутові і адміністративні будівлі мають бути віддалені від об'єктів, що виділяють пил і шкідливі гази, не менше чим на 50 м і розташовуватися по відношенню до них з навітряного боку пануючих вітрів. Відстань від питних установок до робочих місць не повинна перевищувати 75 м, від пунктів живлення – 600 м. Убиральні слід розташовувати так, щоб відстань до них від найбільш видаленого робочого місця не перевищувала 200 м.

Відкриті майданчики для складування будівельних матеріалів і конструкцій розташовуються поблизу об'єкту, що будується, і в зоні дії монтажного крана. Є також закритий матеріальний склад і навіси. Розміщення складів на будгенплані пов'язане з наявністю під'їздних доріг і під'їздів. До складів передбачається вільний під'їзд транспорту і підведення ліній електроосвітлення. Склади повинні знаходитись від краю дороги на 1,5 м.

4.ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Заходи щодо охорони праці передбачені на генеральному плані і будгенплані

4.1.1 Заходи щодо охорони праці на генеральному плані

Будівля охоронної фірми «Атлант» загальною площею 1000 м.кв. у м. Івано-Франківськ.

Проектом передбачено будівництво адміністративної будівлі охоронної компанії «Атлант» загальною площею 1000 м². Об'єкт розташовується у місті Івано-Франківськ з урахуванням оптимальної орієнтації від заходу на схід, що враховує кліматичні особливості третьої кліматичної зони.

В умовах цієї зони рекомендовано уникати строгої орієнтації за меридіанним або широтним напрямком, оскільки це може призвести до нестачі природного освітлення або перегріву приміщень. Відповідно до санітарних норм, тривалість інсоляції має становити не менше 3 годин на добу. Орієнтація будівлі також враховує напрямки переважаючих вітрів згідно з вимогами ДБН «Будівельна кліматологія і геофізика», включаючи побудову рози вітрів.

Проектування здійснюється відповідно до норм технічного проектування та положень ДБН 360-92* «Планування і забудова міських і сільських поселень». У розробці генерального плану враховано вимоги пожежної безпеки, регламентовані ДБН В.1.1-7-2002 «Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва». Для доступу пожежної техніки передбачено проїзди з шириною не менше 6 м.

З метою благоустрою території та створення сприятливих умов для відпочинку, на ділянці запроєктовано зони озеленення, включаючи газони, декоративні насадження та куточки відпочинку. Зелені насадження відіграють важливу роль у зниженні рівня міського шуму, очищенні повітря від пилу та шкідливих домішок, а також у зменшенні швидкості вітру. Тінь від дерев забезпечує захист від надлишкового сонячного випромінювання,

сприяючи природному охолодженню простору та зниженню температури повітря.

4.1.2 Заходи щодо охорони праці на будгенплані

Організація будівельного майданчика. Розміщення тимчасових і постійних доріг, електро- та водопровідних мереж, кранів, механізованих установок, складських зон та санітарно-побутових приміщень здійснюється згідно з вимогами ДБН «Організація будівельного виробництва» та «Техніка безпеки в будівництві» і відповідає генеральному плану, розробленому на період зведення надземної частини споруди.

Для запобігання несанкціонованому доступу, територія будівництва огорожена металевим парканом заввишки 2 м, що відповідає вимогам ДСТУ В.2.01.01-2003 «Малі архітектурні форми».

Дорожня інфраструктура:

Тимчасові внутрішні автомобільні дороги прокладені за кільцевою схемою, на основі плану постійних шляхів. Ширина смуги становить 3,5 м, радіус повороту – 12 м. У місцях розвантаження та роз'їзду транспорту передбачені розширення глибиною 3 м. На в'їзді розміщено схему руху, а вздовж узбіч – добре помітні дорожні знаки. Швидкість руху транспорту обмежується: 10 км/год на прямолінійних ділянках і 5 км/год – на поворотах.

Електропостачання:

Згідно з проектом, енергопостачання здійснюється від трансформаторної підстанції ТМ-100/6 з потужністю 100 кВт. Живильні лінії низької напруги прокладені підземним способом. Використовується трифазна система 380/220 В із заземленим нульовим провідником. Напруга між фазами становить 380 В – для живлення електродвигунів, а між фазою та нулем – 220 В – для освітлення.

Освітлення:

Майданчик освітлюється чотирма прожекторами ЛД-30 з лампами по 1000 Вт, встановленими на висоті 7 м.

Будівельні машини і механізми:

Для монтажу конструкцій застосовується гусеничний кран СКГ-30. Зона його роботи обмежується радіусом 27 м, що позначається як небезпечна зона.

Складські приміщення:

Склади розташовуються з урахуванням доступності транспортних шляхів та зручності завантаження/розвантаження. До них підводиться освітлення та транспортні комунікації. Відстань від дороги до складу – 1,5 м. Ширина відкритих складів – 10 м, відповідно до габаритів навантажувальної техніки. Через кожні 25–30 м передбачені проходи шириною 0,7 м у поздовжньому та поперечному напрямках.

Адміністративно-побутовий комплекс:

Будівлі адміністративного та побутового призначення розміщуються компактно, у складі спеціального містечка. Їх розташування враховує зручність доступу до будівельного об'єкта, комунікацій, джерел живлення, під'їзних шляхів та майданчиків.

Водопостачання і каналізація:

Передбачена єдина система тимчасового водопроводу для всіх споживачів, реалізована за кільцевою та тупиковою схемою. Згідно з ДБН В.1.1-7-2002 «Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва», на постійному водогоні встановлено пожежний гідрант для зовнішнього пожежогасіння.

4.2. Основні інженерні рішення з охорони праці під час монтажних робіт

Монтаж збірних елементів будівель здійснюється відповідно до вимог ДБН «Техніка безпеки у будівництві». Плити покриття встановлюються за допомогою крана СКГ-30.

У проєкті організації виконання робіт передбачено:

- облаштування робочих місць;
- технологічна послідовність виконання операцій;
- методи та пристрої, що забезпечують безпечну працю монтажників;
- розташування монтажної техніки та межі її дії;
- правила складування будівельних матеріалів.

Проведення сторонніх робіт та присутність осіб, не задіяних у монтажі, на монтажному майданчику забороняється. Керування вантажопідйомною технікою дозволено лише працівникам, які пройшли відповідне навчання та атестацію.

Забороняється виконання висотних робіт у відкритому просторі при швидкості вітру понад 15 м/с, за умов ожеледиці, грози чи туману, що обмежує видимість у межах робочої зони.

Навісні монтажні платформи, драбини та інші пристрої для роботи на висоті монтуються та фіксуються на конструкціях до їх підйому.

До початку монтажу встановлюється порядок сигналізації між керівником монтажу та машиністом крана. Монтаж елементів кожного нового ярусу можливий лише після надійного закріплення всіх складових попереднього рівня згідно з проектною документацією.

Під час монтажу працівники перебувають на раніше встановлених та надійно закріплених конструкціях або на спеціальних засобах підмоцнування.

4.3. Розрахунок гнучкого стропа, що застосовується під час монтажу збірних залізобетонних конструкцій, при масі вантажу 2,6 т

1. Визначаємо зусилля натягнення, яке виникає в одній з гілок чотиригілкового гнучкого стропа при масі вантажу 2,6 т і заданому куті нахилу стропа до напрямку прикладеної сили:

$$S = P/m \cdot \cos = 45/4 \cdot 0,866 = 12,99 \text{ кН}$$

2. Знаходимо розривне зусилля в стропі, визначивши з додатку коефіцієнт запасу міцності $k_c = 6$:

$$R_0 = S \cdot k_c = 7,5057 \cdot 6 = 77,94 \text{ кН.}$$

3. Відповідно до знайденого розривного зусилля та згідно з вимогами, підбираємо діаметр каната стропи – $d = 14,5$ мм. Для цього розривне зусилля становить $R_0 = 82,35$ кН, що відповідає тимчасовому опору розриву. - 170 кгс/мм².

5. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

5.1. ОБ'ЄКТНИЙ КОШТОРИС № 02-01 на будівництво об'єкта: Будівля "Приватбанку"

Кошторисна вартість	9039.60 тис.грн.
Кошторисна трудомісткість	815.87 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата	2472.33 тис.грн.
Вимірник одиничної вартості (будівельний об'єм 5022 м3)	1800.00 грн

№ п/п	Номери кошторисів	Найменування глав, об'єктів, робіт і витрат	Базисна кошторисна вартість, тис. грн.					Кошторисна трудоміст., тис.люд.-год.	Кошторисна заробітна плата, тис.грн.	Показн. одинич. вартості, грн.
			будівельних робіт	монтажних робіт	устаткування, меблів	інших витрат	всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	УРН	Загальнобудів. роботи	8035.2				8035.20	795.48	2410.56	1600.00
2	УРН	Опалення	67.80				67.80	6.71	20.34	13.50
3	УРН	Вентиляція	37.67				37.67	3.73	11.30	7.50
4	УРН	Водопровід	30.13				30.13	2.98	9.04	6.00
5	УРН	Каналізація	20.09				20.09	1.99	6.03	4.00
6	УРН	Електроосвітлення	45.20				45.20	4.47	13.56	9.00
7	УРН	Технол. обладнання		50.22	753.30		803.52	0.50	1.51	160.00
		Всього	8236.08	50.22	753.30	0.00	9039.6	815.87	2472.33	1800.00

5.2. ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК ВАРТОСТІ БУДІВНИЦТВА

Будівля "Приватбанку"

№ п/п	Номери кошторисів	Найменування глав, об'єктів, робіт і витрат	Базисна кошторисна вартість			Інші витрати	Загальна розрах. кошт. вартість, тис. грн.
			будівельних робіт	монтажних робіт	устаткування, меблів		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Глава 1	Підготовка території будівництва	82.36	0.50			82.86
		Всього для глави 1	82.36	0.50			82.86
	Глава 2	Основні об'єкти будівництва					
2	02_01	Будівля "Приватбанку"	8236.08	50.22	753.30	0.00	9039.60
		Всього для глави 2	8236.08	50.22	753.30		9039.60
3	Глава 3	Об'єкти підсобного та обслуговувального призначення	1070.69	6.53			1077.22
		Всього для глави 3	1070.69	6.53			1077.22
4	Глава 4	Об'єкти енергетичного господарства	0.00	0.00			0.00
		Всього для глави 4	0.00	0.00			0.00
5	Глава 5	Об'єкти транспортного господарства і зв'язку	0.00	0.00			0.00
		Всього для глави 5	0.00	0.00			0.00
6	Глава 6	Зовнішні мережі та споруди водопостачання, каналізації, тепlopостачання та газопостачання	494.16	3.01			497.18
		Всього для глави 6	494.16	3.01			497.18
7	Глава 7	Благоустрій та озеленення території	494.16				494.16
		Всього для глави 7	494.16				494.16
		Всього для глав 1-7	10377.46	60.26	753.30	0.00	11191.02
8	Глава 8	Тимчасові будівлі і споруди	296.50	1.81			298.31
		Всього для глави 8	296.50	1.81			298.31
		Всього для глав 1-8	10673.96	62.07	753.30	0.00	11489.33
9	Глава 9	Інші роботи і витрати					
						0.00	0.00
		Всього для глави 9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Всього для глав 1-9	10673.96	62.07	753.30	0.00	11489.33

10	Глава 10	Утримання служби замовника і авторський нагляд						
11		Утримання служби замовника (включаючи витрати на технічний нагляд)					344.68	344.68
12		Здійснення авторського нагляду					0.02	0.02
		Всього для глави 10		0.00	0.00	0.00	344.70	344.70
13	Глава 11	Підготовка експлуатаційних кадрів					0.00	0.00
		Всього для глави 11		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	Глава 12	Проектні та вишукувальні роботи						
15		Кошторисна вартість проектно-вишукувальних робіт					3.22	3.22
		Всього для глави 12		0.00	0.00	0.00	3.22	3.22
		Всього для глав 1-12		10673.96	62.07	753.30	347.92	11837.25
		Кошторисний прибуток (П)		10673.96	62.07			10736.03
	ДБН Д.1.1-1-2000, Додаток 14, табл.3	Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва (Р)					426.14	426.14
		Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами (І)					5918.62	5918.62
		Разом (гл1-12 + П + Р + І)		10673.96	62.07	753.30	6692.68	18182.01
		Податки, збори, обов'язкові платежі, встановлені чинним законодавством і не враховані складовими вартості будівництва, всього					4036.41	4036.41
		В тому числі:	а) відрахування коштів у державний інноваційний фонд				181.82	181.82
		б) Відрахування коштів на виконання робіт та послуг з розвитку доріг загального користування					218.18	218.18
		в) ПДВ					3636.40	3636.40
		Всього по зведеному кошторисному розрахунку		10673.96	62.07	753.30	13385.36	24874.70
		Зворотні суми						44.75

5.3. ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ

Економічний ефект від скорочення термінів будівництва отримують у сфері експлуатації та у сфері будівництва. У сфері експлуатації ефект отримують від дострокового введення в дію об'єкту. Його величину обчислюють за формулою:

$$E_D = E_H \times \Phi (T_1 - T_2) \quad [1]$$

де: E_H - нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень ($E_H = 0,15$).

Φ - вартість спорудження об'єкту, тис.грн.

$\Phi = 9039.6$ тис.грн.

$T_1 = 1.25$ року - нормативний термін будівництва

$T_2 = 1.17$ року тривалість будівництва за проєктом

$E_D = 107.86$ тис.грн.

У сфері будівництва ефект отримують завдяки економії умовно-постійних накладних витрат. Його величину визначають за формулою:

$$E_\delta = 0,5H \left(1 - \frac{T_1}{T_2} \right) \quad [2]$$

де: 0,5 - частка умовно-постійних у загальній сумі накладних витрат. H - накладні витрати в складі кошторисної вартості. Для розрахунку суми накладних витрат приймаємо норму накладних витрат -20,6%. Взявши кошторисну вартість об'єкту (K) отримуємо:

$$H = K \times 0,206 \quad [3]$$

$K = 9039.60$ тис.грн.

$H = 9039.60 \times 0,206 = 1862.2$ тис.грн

Підставивши значення у формулу [2], ефект від економії умовно-постійних накладних витрат становить:

$E_\delta = 287.62$ тис.грн.

Загальний ефект від скорочення термінів будівництва буде:

$$E_3 = E_d + E_b \quad [4]$$

$$E_3 = 395.48 \text{ тис.грн.}$$

Економічний ефект від використання прогресивних конструкцій визначають за порівнянням з базовим варіантом. Порівнюючи вартість будівництва об'єкту за проектом з типовим вирішенням, визначаємо ефект, що зумовлений прогресивним конструктивним рішенням.

За типовим проектом вартість загальнобудівельних робіт становить

$$8838.72 \text{ тис.грн.}$$

Для нашого проекту вартість загальнобудівельних робіт становить

$$8035.20 \text{ тис.грн.}$$

Ефект становить:

$$E_k = 803.52 \text{ тис.грн.}$$

З врахуванням галузевого індекса ($K=1,104$) та коефіцієнтів збільшення прямих накладних затрат і планових нагромаджень цей ефект становитиме:

$$E_k = 803.52 \times 1,104 \times (1+0,9792+0,1009+0,0881)$$

$$E_k = 1923.38 \text{ тис.грн.}$$

Сумарний економічний ефект становить:

$$E_c = E_3 + E_k = 2318.86 \text{ тис.грн.}$$

5.4.ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ ПРИЙНЯТИХ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

Основні показники дипломного проекту

Показники	Показники по дипломному проекту
А. Показники об'ємно-планувального і конструктивного рішення	
1. Коефіцієнт забудови $K_3 = \frac{S_{буд.}}{S_{тер.}}$	0.12
2. Коефіцієнт використання території $K_{вт} = \frac{S_{кр.буд.} + S_{скл.} + S_{дор.}}{S_{тер.}}$	0.15
3. Коефіцієнт збірності $K_{зб.} = \frac{C_{зб.констр.}}{C_{заг.}}$	0.67
Б. Показники кошторисної вартості	
4. Загальна кошторисна вартість будівництва, тис.грн. в тому числі кошторисна вартість БМР, тис.грн.	24874.70 10736.03
5. Вартість одного метра кубічного будови, грн.	1800.00
В. Показники проекту виробництва	
6. Загальні трудовозатрати на БМР, людино-днів	3708
7.Трудовозатрати на 1 м. кубічний будівлі, люд.-днів/м.кубічний	0.74
8. Максимальна кількість робітників на БМР люд.	20
9. Середня кількість робітників на БМР люд.	12
10. Середня продуктивність одного робітника в день на будівництві об'єкту, тис. грн./люд.днів	2.90
11. Тривалість будівництва об'єкту, місяці а) нормативна б) проектна	15 14.0
12. Сумарний економічний ефект, тис.грн. в тому числі: а) від прийнятих прогресивних проектних рішень б) від скорочення термінів будівництва.	2318.86 1923.38 395.48

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Архітектура будівель та споруд. Книга 1. Основи проектування/ Гетун Г.В. Підручник для вищих навчальних закладів. – Видання друге перероблене та доповнене. – К.: Кондор-Видавництво. – 2012 р. – 380 с.
2. Архітектура будівель та споруд: у 4 ч. «Основи проектування. Житлові будинки. Тестовий контроль знань» навчальний посібник/ Плоский В.О., Гетун Г.В., Віроцький В.Д., Криштоп Б.Г., Зайцев О.М. – К.: КНУБА, 2011. – 128 с.
3. Баженов В.А., Криксунов Е.З., Перельмутер А.В., Шишов О.В. Інформатика. Інформаційні технології в будівництві.
4. Залізобетонні конструкції: Підручник /А. Я. Барашиков, Л. М. Буднікова, Л.В. Кузнецов та ін.; За ред. А.Я. Барашикова.- К.: ВШ, 1995. - 591с.:іл.
5. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти: Підручник / М. Л. Зоценко, В. І. Коваленко, А. В. Яковлев, О. О. Петраков та ін. - Полтава: ПНТУ, 2004. – 568 с. 15
6. Клименко В.З. Конструкції з дерева та пластмас / В.З. Клименко. – К.: Вища школа, 1995
7. Клименко Ф.Е. Металеві конструкції / Ф.Е. Клименко, В.М. Барабаш. – Львів: Світ, 1994.
8. Металеві конструкції: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / Нілов О.О., Пермяков В.О., Шимановський Л.В., Білик С.І., Лавріненко Л.І., Белов І.Д., Володимирський В.О. – Видання 2-е. - К.: Сталь, 2010. – 869 с.
9. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. - К.: Основа, 1998.- 384с.
10. С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко та ін. «Організація будівництва.
11. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення: ДБН В.2.6-2009. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 74 с.

12. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010.
13. Будівельні матеріали. Розчини будівельні. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-23-95. – Київ: Держкоммістобудування України, 1996. – 15 с.
14. Будівництво у сейсмічних районах України: ДБН В.1.1-12-2014. – [Чинні з 01.10.2014 р.].
15. Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва: ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013. – [Чинний з 14.05.2013 р.].
16. Визначення тривалості будівництва об'єктів. Національний стандарт: ДСТУ Б А.3.1-22:2013. – [Чинний з 01.01.2014 р.].
17. Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1992-1-2:2004, IDT): ДСТУ-Н Б EN 1992-1-2:2012. – [Чинний з 01.07.2013 р.].
18. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування / Мінрегіонбуд України: ДСТУ Б В.2.6.-156: 2010. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с. – Національний стандарт України.
19. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення: ДБН В.2.6-98-2009. – [Чинні з 01.06.2011 р.]. СПДБ. Основні вимоги до проектної та робочої документації: ДСТУА.2.4-4-2009. – [Чинний з 24.01.2009 р.]
20. Конструкції будівель та споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу: ДБН В.2.6-163:2010.
21. Конструкції будівель та споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006. – К.: Мінбуд України, 2006. 16
22. Організація будівельного виробництва: ДБН А.3.1-5-2016. – [Чинні з 01.01.2017р.].
23. Основи і фундаменти будівель та споруд: ДБН В.2.1-10:2018. – К.: Мінрегіонбуд України, 2018. – 36 с.

24. Планування і забудова територій. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України: ДБН Б.2.2- 12:2019. – 230 с.

25. Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В.1.1-7:2016. – [Чинні з 01.06.2017р.]. 17

26. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень: ДСТУ Б А.2.4- 7:2009. – [Чинний з 01.01.2010 р.].

27. Прогини і переміщення. Вимоги проектування: ДСТУ Б В.1.2-3:2006.

28. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. (ISO 6935-2:1991, NEQ): ДСТУ 3760:2006. – К.: Держспоживстандарт України, 2007, – 19 с.

29. Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006. зі Зміною №1 від 1 липня 2013 року. – [Чинний від 01.04.2007]. - К.: Мінбуд України, 2006. – 70 с.

30. Енергетична ефективність будівель: ДСТУ А.2.2-12:2015. -К.: Мінрегіон України, 2015. – 70 с.

31. Євсєєв Л. Д. Проблема вибору способу утеплення фасадів будинків (енергозбереження не гарантує заощадження ресурсів) / Л. Д. Євсєєв, В. І. Сучків, В. В. Горбанів // Будівельні матеріали, устаткування, технології ХХІ століття. - 2006. - № 124. - С. 72 – 73.

32. Мартиненко В. А. Ніздрюваті й пористі бетони // Зб. наук. пр. – Дніпропетровськ: Пороги, 2002. - 172 с.

33. Охорона праці і промислова безпека в будівництві: ДБН А.3.2-2-2009. – К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України 2012. – 116с.