

Харківський національний університет міського господарства
імені О.М. Бекетова

Навчально-науковий інститут Архітектури, містобудування та дизайну

Кафедра міського будівництва та територіального розвитку

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

на тему:

«Упорядкування території скверу відпочинку у м. Житомир»

Виконав: здобувач 4 курсу

групи МБГ2023–1у

Галузь знань: 19 Архітектура та будівництво

Спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Освітня програма «Міське будівництво та господарство»

Бережний Антон Васильович

Керівник: ст.викладач Черноносова Т.О.

Рецензент: ст. викладач Вишневський Д.С.

Харків - 2026

Харківський національний університет міського господарства

імені О.М Бекетова

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення ННІ Архітектури, містобудування та дизайну

Кафедра, циклова комісія Міського будівництва та територіального планування

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Галузь знань 19 - Будівництво та архітектура

(шифр і назва)

Спеціальність 192 - Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва)

Освітня програма Міське будівництво та господарство

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри міського будівництва та територіального планування, голова циклової комісії

О.В. Завальний

“ 15 ” червня 2026 року

З А В Д А Н Н Я

ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ПЕРШОГО (БАКАЛАВРСЬКОГО) РІВНЯ ЗДОБУВАЧУ

Бережному Антону Васильовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Упорядкування території скверу відпочинку у м. Житомир
керівник кваліфікаційної роботи ст. викл. Гордієнко Сергій Миколайович, затверджені наказом вищого навчального закладу від “ 17 ” 04 2026 року № 338-03
2. Строк подання студентом роботи 15 червня 2026 року
3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи завдання кафедри міського будівництва та територіального планування на виконання роботи
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Планувальна частина
2. Архітектура
3. Конструкції
4.ТБВ
5.Охорона праці
6. Економічний розділ
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) опорний план – 1арк., генеральний план – 1арк., схеми обмежень – 1арк., схема вертикального планування – 1арк., фрагмент благоустрою – 1арк., схема функціонального зонування – 1арк.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Планувальна частина	ст. викл. Черносова Т.О.		
Архітектура	ст. викл. Черносова Т.О.		
Будівельні конструкції	д.т.н., доц. Нижник О.В.		
ТБВ	к.т.н., доцент Шаповал С.В.		
Охорона праці	к.т.н., доц. Серіков Я.О.		
Економіка	к.е.н., доцент Серьогіна Д.О.		

7. Дата видачі завдання 28 травня 2026 року _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Архітектурно-будівельна частина	28.05.2026	
2	Опорний план	30.05.2026	
3	Генеральний план	02.06.2026	
4	Конструктивні креслення	02.06.2026	
5	Технологія будівельного виробництва	05.06.2026	
6	Охорона праці	05.06.2026	
7	Схема функціонального зонування	06.06.2026	
8	Схема благоустрою	06.06.2026	
9	Економіка	07.06.2026	
10	Пояснювальна записка	02.06.26-08.06.26	
11	Перевірка на плагіат	08.06.2026	
12	Передзахист	15.06.2026	

Здобувач



(підпис)

Бережний А. В.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)



(підпис)

Черносова Т.О.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

	стор.
Завдання на проектування.....	1
Вступ.....	4
1. Архітектурно-планувальна частина	
1.1. Існуючий стан.....	7
1.2 Опорний план.....	9
1.3. Планувальні обмеження.....	11
1.4 Функціональне зонування території.....	13
1.5 Генеральний план.....	14
1.6 Благоустрій території.....	16
1.7 Вертикальна підготовка території.....	22
1.8 Інженерні мережі.....	24
2. Архітектурно-будівельна частина	
2.1 Об'ємно-планувальне рішення.....	26
2.2 Архітектурно-конструктивні рішення.....	27
2.3 Теплотехнічний розрахунок.....	31
2.4 Техніко-економічні показники.....	35
3. Конструктивно-розрахункова частина	
3.1 Конструювання та розрахунок залізобетонного сходового маршу зі сходовим майданчиком.....	36
4. Технологічна частина	
4.1 Визначення обсягів будівельно-монтажних робіт.....	44
4.2 Вибір методів виконання робіт.....	46
4.3 Вибір монтажного крану.....	48
4.4 Розробка буд генплану.....	52
4.5 Визначення потреби і розмірів складів.....	55
4.6 Розрахунок потреби в електроенергії та воді.....	59
5. Розділ охорони праці	
5.1 Завдання охорони праці.....	62
5.2 Аналіз умов праці.....	62
5.3 Забезпечення безпечних умов праці на об'єкті.....	63
5.4 Пожежна безпека на будівельному майданчику.....	65
5.5 Контроль якості виконання робіт.....	66
6. Економічна частина	
6.1. Розрахунок капітальних вкладень.....	78
6.2. Статичні методи оцінювання доцільності інвестицій.....	78
6.3. Розрахунок капітальних вкладень.....	80
Література.....	83

Вступ

Актуальність даної роботи зумовлена необхідністю психологічної підтримки міської громади на п'ятий рік агресії росії, яка надає місцям можливість активного відпочинку і служить своєрідним символом відродження України.

Метою даної кваліфікаційної роботи є розробка одного з можливих варіантів упорядкування території скверу в м Житомир [1].

З огляду на прагнення більшості європейських держав до сталого розвитку та інтеграції в європейський соціально-економічний простір, умови життєдіяльності населення повинні поступово наближатися до рівня, що відповідає міжнародно визнаним стандартам якості життя, праці та відпочинку [2].

Не випадково значна частина соціальних проблем, пов'язаних зі зловживанням алкогольними напоями, є наслідком недостатнього розвитку культури дозвілля населення. У багатьох містах парки культури та відпочинку, які повинні виконувати рекреаційну, культурну та соціальну функції, в умовах сучасного міського розвитку нерідко втрачають своє первинне призначення. Часто вони використовуються переважно як місця пасивного відпочинку, не забезпечуючи достатньої різноманітності культурних, спортивних та освітніх заходів. У випадках розташування таких територій поблизу престижних житлових районів вони поступово комерціалізуються шляхом розміщення закладів громадського харчування та розважальної інфраструктури. В окремих випадках рекреаційні території зазнають скорочення або повної втрати внаслідок житлової чи комерційної забудови, що негативно впливає на якість міського середовища та доступність зелених зон для населення.

Оскільки ландшафтно-рекреаційні території мають важливе містобудівне, екологічне та соціальне значення, благоустрій, реконструкція і реновація існуючих парків є одним із пріоритетних завдань розвитку міського середовища. Реалізація таких заходів дає змогу:

- покращувати екологічну стійкість та комфортність міського середовища;
- регулювати мікроклімат прилеглих територій та пом'якшувати негативний вплив високих температур;
- покращувати якість атмосферного повітря;
- знижувати рівень транспортного та техногенного шуму;
- підвищувати ландшафтно-естетичну привабливість окремих територій і міста загалом;
- позитивно впливати на психоемоційний стан населення;
- популяризувати здоровий спосіб життя та активні форми відпочинку;
- сприяти відновленню фізичних і психологічних ресурсів людини та зменшенню рівня стресу;

Відповідно до положень генерального плану міста Житомира, розвиток сучасної житлової забудови та суміжних територій обумовлює необхідність

формування впорядкованих рекреаційних зон, здатних забезпечити належні умови для відпочинку населення та підвищення якості міського середовища.

В роботі розглядаються мало бюджетні ландшафтні рішення із використанням подрібненого будівельного сміття та декоративних луків , які не відволікатимуть значних ресурсів від оборони та гуманітарних потреб [3].

Для прийняття рішення є потреба у проведенні аналізу існуючого положення, що склалося в районі даного скверу.

1. Архітектурно-планувальна частина

1.1. Існуючий стан

Проектована територія знаходиться у Богунському адміністративному районі м. Житомир. Вона обмежена із північного заходу – вул. Грушевського, з південного сходу – вул. Київською, а з інших сторін територія скверу межує з територією спортивного комплексу Спартак-Арена (на заході) і міською забудовою (рис 1).

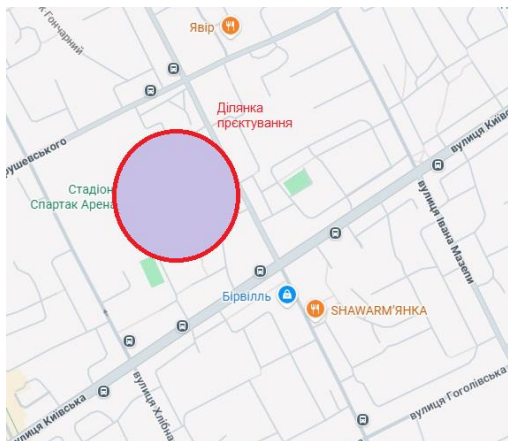


Рис.1 - Ситуаційна схема

До війни цей сквер призначався головним чином для короткочасного відпочинку громадян. Але зміни, що відбулися в країні після лютого 2022 року і розташування скверу зумовлює потребу в його реконструкції під поточні потреби.

Проектні рішення враховують актуальні потреби забезпечення стійкості міста, безпеки громадян та інклюзивні потреби мало мобільних груп населення [4,8].

На сьогоднішній день відвідуваність парку становить близько 100 відвідувачів на годину, що відповідає орієнтовно 20 відв. на 1 га території. На території парку розташовані Палац молоді, адміністративна будівля, кафе, дитячі та спортивні майданчики, а також невелика автостоянка, розрахована на 10 машино-місць.

Композиційною планувальною віссю скверу є центральна алея, яка проходить (з півночі на південь) у меридіональному напрямку. Є також доріжки у широтному напрямку, які надмірно перевантажують територію скверу і тільки заважають благоустрою.

Функціональне зонування території практично відсутнє. Спортивної зони не передбачено. Водночас значна частина існуючих доріжок сформувалася без належного функціонального навантаження, що призводить до надмірного дроблення території скверу, зменшення площ озеленення та відсутності композиційної цілісності.

Сквер перенасичений існуючими інженерними мережами.

Транспортне обслуговування скверу задовільне. У зоні пішохідної доступності (500 м.) є зупинки автобусів, що прямують по вул. Грушевського та – і вул. Київській.

Рельєф території спокійний, у центральній частині є невелике підвищення.

Враховуючи складну просторову конфігурацію скверу та особливості його містобудівного оточення, представленого забудовою різного функціонального призначення і поверховості, у роботі обґрунтовано можливі напрями, ступінь і глибину упорядкування території.

Територія скверу становить близько 5,0 га (точно 4,93) і представлена на опорному плані.

1.2 Опорний план

У межах скверу розміщені Палац молоді, адміністративна будівля, кафе, майданчики різного функціонального призначення та автостоянка на 10 машино-місць.

Основні будівлі і споруди зображені на Опорному плані умовними позначками і представлені у експлікації (рис.1).

№ п/п	Найменування
1	Адміністративний будинок
2	Нове адмін. будівлю
3	Стоматологія
4	Шаховий клуб
5	Палац молоді
6	Літня естрада
7	Кінобудка
8	Майданчик зеленого театру
9	Кафе
10	Грот
11	Дитячий майданчик
12	Спортмайданчик
13	Автостоянка

Рисунок 1 - Експлікація будівель і споруд

Основу планувальної структури формує центральна алея меридіонального напрямку, доповнена розгалуженою мережею локальних пішохідних доріжок [4].

Зелені насадження займають близько 60 % території скверу, проте їх просторове розміщення є неупорядкованим, а дендрологічний склад значною мірою представлений малоцінними видами дерев і чагарників.

Квіткове оформлення території практично відсутнє, що негативно впливає на її декоративні та естетичні якості.

Водних об'єктів на території скверу теж немає.

Площа доріжок і алей із твердим покриттям становить 0,45 га, що не відповідає нормативним вимогам щодо співвідношення функціональних елементів у структурі озелених територій загального користування.

Рельєф території переважно спокійний, з незначним підвищенням у центральній частині скверу.

З огляду на складну конфігурацію території, а також її розташування в оточенні забудови різного функціонального призначення та поверховості, бло визначено основні напрями впорядкування, обґрунтовано можливості трансформації простору та виділено ділянки, що потребують першочергової уваги.

Територія скверу не обладнана освітленням пішохідних алей і доріжок у темну пору доби.

Майданчики з лавами для відпочинку не облаштовані урнами для збору сміття.

Існуючий асортимент дерев і чагарників наведено у табл..2,3.

Таблиця 2 - Асортиментна таблиця існуючих дерев

№ п/п	Найменування	Кількість існуючих дерев, шт.	%	Кількість дерев, що вирубуються, шт.	Кількість дерев, що зберігаються, шт.	%
1	Береза повисла	13	2,1	-	13	2,5
2	Глід криваво-червоний	3	0,6	-	3	0,3
3	В'яз гладкий	1	0,2	-	1	0,3
4	Дуб звичайний	13	2,1	-	13	2,5
5	Ялина колюча	10	1,7	1	9	1,9
6	Верба ламка	1	0,2	-	1	0,3
7	Іва гостролистого	2	0,3	2	-	-
8	Каштан кінський	5	0,8	-	5	1,0
9	Клен гостролистий	31	5,2	1	30	6,0
10	Клен татарський	2	0,3	-	2	0,5
11	Клен	62	10,4	26	36	7,1
12	Липа дрібнолиста	144	24,3	4	140	27,6
13	Горобина звичайна	2	0,3	-	2	0,5
14	Бузок звичайний	6	1,0	-	6	1,3
15	Тополь бальзамічний	82	13,7	48	34	6,7
16	Яблуня домашня	5	0,8	-	5	1,0
17	Ясень пухнастий	215	36,0	7	208	40,2
	Разом:	597	100	89	508	100

Таблиця 3 - Асортиментна таблиця існуючих чагарників

№ п/п	Найменування	Кількість існуючих дерев, шт.	%	Кількість дерев, що вирубуються, шт.	Кількість дерев, що зберігаються, шт.	%
1	Барбарис звичайний	1	0,2	-	1	0,2
2	Глід криваво-червоний	5	1,1	-	5	1,2
3	Дерен білий	14	3,2	-	14	3,4
4	Вишня звичайна	5	1,1	-	5	1,2
5	Ірпа круглолиста	1	0,2	-	1	0,3
6	Карагана деревоподібних	18	4,1	3	15	3,7
7	Кизильник блискучий	132	30,4	-	132	32,0
8	Клен татарський	1	0,2	-	1	0,2
9	Клен ясенелистий	17	3,9	17	-	-
10	Агрус європейський	1	0,2	-	7	0,2
11	Роза зморшкувата	7	1,3	-	4	1,7
12	Бузок угорський	4	0,8	-	106	0,9
13	Бузок звичайний	106	25,4	-	3	26,0
14	Смородина золотиста	3	0,6	-	88	0,7
15	Снежноягодник білий	88	20,3	-	10	21,3
16	Спірея японська	10	2,3	-	4	2,5
17	Туя західна	4	0,8	-	15	0,9
18	Бузок вінцевий	15	3,4	-	-	3,7
19	Ясень пухнастий	1	0,2	1	433	-
	Разом:	433	100	21		100

Для визначення доцільних напрямків пішохідних маршрутів транзитного, прогулянкового і змішаного характеру, а також ждя виявлені сприятливі зони для розташування дитячих ігрових і спортивних майданчиків було запропоновано виконати аналіз інсоляції території скверу.

1.3. Планувальні обмеження

Оскільки сквер має складну форму і межує з багатоповерховою забудовою різного призначення, було виконано аналіз існуючих обмежень з метою визначення можливостей, напрямків та ступеня впорядкування території скверу.

Зокрема було складено схему містобудівних обмежень. Сприятливі території та місця можливої посадки дерев та чагарників позначено на схемі білими плямами.

Враховані також мінімально нормативні вимоги щодо відстаней до інженерних комунікацій, будівель та споруд (рис.4) [4]:

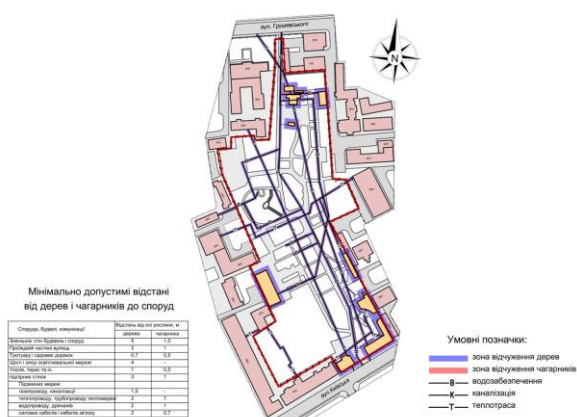


Рисунок 4- Схема містобудівельних обмежень

Було побудовано схеми інсоляції території скверу у різні часи доби (на 9, 12 та 17 годин). Жовтим кольором на них позначені зони природного освітлення, червоним - зона часткового і синім повного затінення (рис.5).

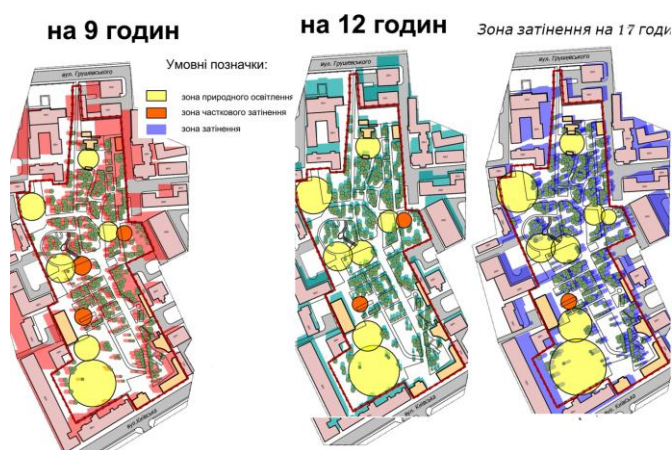


Рисунок 5- Схема інсоляції території

Це дозволило виявити максимально освітлені зони, а також зони з різним ступенем затінення.

На основі проведеного аналізу було визначено рекомендовані напрямки алей для транзитних пішохідних потоків, які зображені на схемі червоним кольором. Прогулянкові алей позначені на схемі зеленим кольором (рис.6).



Рисунок 6- Проектні пропозиції розташування основних алей

Також виявлені сприятливі зони для розміщення дитячих ігрових та спортивних майданчиків. На схемі алей вони представлені у вигляді білих плям.

1.4 Функціональне зонування території

На основі проведеного аналізу було запропоновано сформувати функціональні зони на території скверу і розробити заходи щодо зонування та упорядкування території, а саме виділити (рис.7) [4]:

- прогулянкові зони (блакитним кольором),
- зони тихого відпочинку (зеленим кольором),
- зони дитячих майданчиків (жовтим кольором)

Іншими кольорами позначені:

- спортивні майданчики,
- адміністративна та розважальна зону,
- автомобільні стоянки.

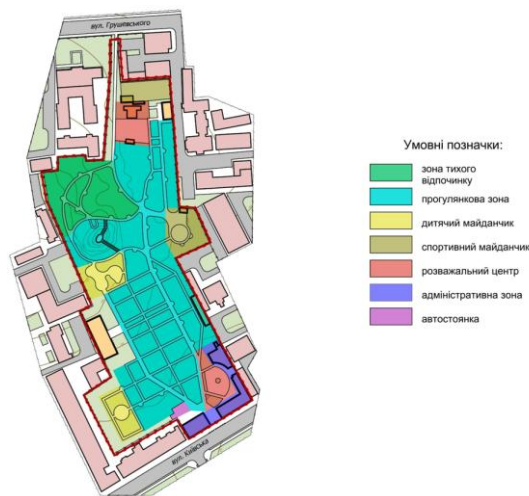


Рисунок 7- Схема функціонального зонування території (проектні пропозиції)

1.5 Генеральний план

Проектні пропозиції представлені на рис.8. Умовними позначками позначені основні планувальні і конструктивні елементи, зелені насадження, та квітники. Елементи благоустрою описані у відповідному розділі.



Рисунок 8 - Генеральний план скверу

Проектним рішенням передбачено:

1. Створення двох центральних алей, які йдуть у напрямку зі сходу північний захід.
2. Створення «Алеї пам'яті» для вшанування пам'яті загиблих місцевих захисників України.
2. Створення зон тихого та активного відпочинку (виключаючи перетин транзитних пішохідних потоків).
3. Заміну старих покриттів доріжок та застосування нових сучасних матеріалів і фігурних елементів мощення (тротуарною плиткою) на алеях та майданчиках.
4. Організацію автомобільної стоянки поблизу Палацу молоді зі збільшенням загальної кількості машино-місць (дві стоянки, всього на 43 маш-місця).
5. Встановлення системи автополиву та освітлення.
6. Висадку тематичних квіткових композицій «Наша країна - Україна!», які символізуватимуть незламний дух українського народу під час війни.

Однією з таких композицій є зображення українського військового на фоні російського корабля на основі знаменитої поштової марки.

Генпланом також передбачається організація паркувальних місць для відвідувачів, які користуються автомобільним транспортом [5,6].

Приклади характерних поперечних профілів до реконструкції і після представлені на аркушах.

Виділення зон дозволить забезпечити відповідне благоустрій території і раціональний підбір зелених насаджень.

Проектний баланс території наведено у табл.4.

Таблиця 4 - Баланс територій

Найменування	Площа в межах робіт		
	Од.вим.	Обсяг	%
Площа дорожний покриттів і майданчиків, в тому числі	кв.м.	10350	20,0
асфальтовані	кв.м.	3980	8,0
гранітна крихта	кв.м.	2650	5,5
плиткові	кв.м.	3720	6,5
Площа озеленення, в тому числі	кв.м.	36510	75,0
газон	кв.м.	33107	68,0
квітники	кв.м.	319	1,0
дерева, чагарники	кв.м.	3084	6,0
кількість дерев	шт.	750	
кількість чагарників	шт.	4412	
Будівлі та споруди	кв.м.	2440	5,0
Разом	кв.м.	49300	100,0

Техніко-економічні показники генплану наведено у табл.5.

Таблиця 5 - ТЕП генплану

№ п/п	Найменування	Од.вим.	Показник
1	Площа території	га	4,93
2	Територія під забудовою	м ²	2 722,3
3	Довжина пішохідних доріжок	м	2 222
4	Кількість зелених насаджень	шт.	1 030
5	Площа озеленення	м ²	36 510
6	Кількість машиномісць	шт.	43
7	Вартість реконструкції	тис.грн.	6 246

1.6 Благоустрій території

Проектом передбачається вирубка малоцінних порід дерев та чагарників. Розроблено схему таксації, яку представлено на рис.9

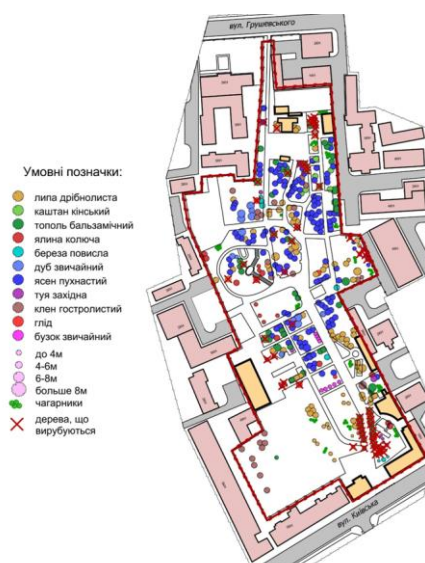


Рисунок 9 - Схема таксації зелених насаджень

Під час формування та реконструкції зелених насаджень території скверу ми керувалися наступними принципами [7]:

1. Асортимент деревних і чагарникових рослин підібраний з довговічних насаджень, що мають високу декоративність та стійкість до природно-кліматичних умов м. Житомир.

2. Для створення нових насаджень використано посадковий матеріал місцевого походження, адаптований до ґрунтово-кліматичних умов регіону та урбанізованого середовища.

3. Уздовж вулиць і транспортних магістралей здійснено санітарне оздоровлення зелених насаджень шляхом видалення аварійних, сухостійних, фаутих і малодекоративних дерев, а також порід, що втратили біологічну стійкість або становлять потенційну небезпеку для населення.

4. При заміні існуючих насаджень використано види та форми деревних рослин з підвищеною стійкістю до забруднення атмосферного повітря, впливу вихлопних газів автотранспорту та інших несприятливих факторів.

5. Проведення вибіркового санітарного рубок і заходів з формування насаджень для покращення інсоляційного режиму, аерації території та умов росту рослин передбачено на ділянках із надмірним затіненням.

6. У місцях з недостатнім рівнем озеленення передбачено створення додаткових зелених насаджень з урахуванням функціонального призначення території, орієнтації за сторонами світу, нормативних вимог щодо інсоляції та формування сприятливого мікроклімату.

7. Передбачена формувальна обрізка дерев та кущів, відновлення майже 2000 кв. м. газонів, створення квітників на загальній площі 1225 кв. м, висадку близько 250 кущів.

Висаджування нових зелених насаджень та квітників відповідно до специфікації зелених насаджень (табл.6,7).

Таблиця 6 - Вибіркова специфікація зелених насаджень

№ п/п	Найменування	Од. виміру	К-ть	Прим.
1	береза бородавчаста	шт.	24	
2	дуб червоний	шт.	12	
3	дуб звичайний	шт.	30	
4	верба ламка	шт.	14	
5	каштан кінський	шт.	62	
6	клен гостролистий	шт.	80	
7	клен ясенелистий	шт.	19	
8	липа дрібнолиста	шт.	116	
9	горобина звичайна	шт.	24	
10	бузок звичайний	шт.	38	
11	тополя бальзамічний	шт.	52	
12	яблуня ягідна	шт.	70	
13	ясен пухнастий	шт.	40	
14	ялина колюча	шт.	11	
15	туя західна	шт.	7	

Дендрологічні рішення

Деревні та чагарникові насадження

У процесі розроблення кваліфікаційної роботи детальна інвентаризація та таксаційна оцінка існуючих зелених насаджень не проводилися. Прийнято, що видаленню підлягають лише малоцінні, аварійні та малодекоративні насадження.

Упорядкування існуючих насаджень передбачає оптимізацію їх просторової структури шляхом доведення середньої щільності посадки до 240 дерев на 1 га озелененої території. Зазначений показник відповідає рекомендованим нормативам для умов лісостепової зони, до якої належить територія м. Житомир.

Досягнення оптимальної щільності насаджень передбачається за рахунок формування розріджених групових посадок у поєднанні з більш щільними масивами, а також створення галявин і відкритих просторів. Такий підхід сприятиме покращенню естетичних, санітарно-гігієнічних та рекреаційних характеристик території.

По зовнішньому периметру озеленення використовувались деревно-чагарникові породи, які поєднують високі декоративні якості зі стійкістю до загазованості, запиленості та інших несприятливих факторів міського середовища. Зокрема до таких порід належать липа широколиста, ясен звичайний, тополя канадська, ялина колюча, ялина європейська, гледичія звичайна, дуб звичайний, дуб червоний, верба плауча, черемха пізня, в'яз гладкий, клен гостролистий та карагана деревоподібна.

Важливим елементом композиційного рішення території є вертикальне озеленення, яке застосовується для візуальної ізоляції окремих функціональних зон, зокрема майданчика для катання на роликових ковзанах і скейтбордах, а також для створення декоративного фону біля архітектурних та водних об'єктів.

Для вертикального озеленення проєктом передбачено використання витких рослин, зокрема винограду амурського (*Vitis amurensis*) та клематиса Жакмана (*Clematis* × *jackmanii*), які характеризуються високими декоративними якостями, швидким ростом та адаптованістю до місцевих кліматичних умов.

Детальна специфікація зелених насаджень наведена у табл.7.

Влаштування газонів і квітників

Важливим елементом системи озеленення території є трав'янисті рослини, які формують газони та квітникові композиції, підвищуючи декоративність, екологічну стійкість і рекреаційну цінність об'єкта.

Проєктом передбачено влаштування садово-паркових і партерних газонів. Основна площа озеленення формується за рахунок садово-паркових газонів, які забезпечують сприятливий мікроклімат, підвищують декоративність території та створюють комфортні умови для відпочинку відвідувачів.

Садово-паркові газони. Основні вимоги, що висуваються до них - це: довговічність, тіншовитривалість, посухо- та морозостійкість, стійкість до механічних навантажень і витоптування, а також високі декоративні якості. Для створення таких газонів доцільно використовувати травосуміші, сформовані з кількох видів багаторічних злакових трав, що забезпечують рівномірний розвиток травостою та його стійкість до несприятливих факторів зовнішнього середовища.

Партерні газони. Найбільш декоративний тип газонних покриттів, який характеризуються щільним, рівномірним та низькорослим травостоєм насиченого зеленого кольору протягом усього вегетаційного періоду. Враховуючи значні витрати на їх створення та подальше утримання, використання партерних газонів у проєкті обмежується найбільш відповідальними композиційними ділянками. Зокрема, їх передбачено влаштувати в зоні головного входу до скверу.

Для створення партерних газонів рекомендується використовувати тонконіг лучний (*Poa pratensis*) та кострицю червону (*Festuca rubra*), які забезпечують формування густого однорідного травостою з високими декоративними характеристиками.

Крім того, багаторічні трави пропонується застосовувати для закріплення та залуження укосів майданчиків для катання на роликових ковзанах і скейтбордах, що сприятиме запобіганню ерозійним процесам і покращенню естетичного вигляду території.

Таблиця 7 - Детальна специфікація зелених насаджень

№ п/п	Найменування	Вік., років	Од. вим.	Кільк.	Середня висота	Форма крони	Димо- і газостійкість	Приміт.
1	Ялина колюча срібляста	12-14	шт	34	18	конусоподібна	стійка	з грудкою 1.0x1.0x0.6
2	Ялина звичайна	12-14	шт	11	18	конусоподібна	стійка	з грудкою 1.0x1.0x0.6
3	Туя компактна	14-17	шт	6	8	пірамідальна	слабостійка	з грудкою 1.0x1.0x0.6
4	Туя колоноподібна	14-17	шт	4	10	колоновидна	слабостійка	з грудкою 1.0x1.0x0.6
5	Береза (бородавчаста)	15-16	шт	75	18	зворотно яйцеподібна	слабостійка	з грудкою 1.0x1.0x0.6
6	Береза пухнаста	15-17	шт	63	18	довгаста	слабостійка	з грудкою 1.0x1.0x0.6
7	Гледичія звичайна	14-16	шт	14	18	широко розлога	стійка	з грудкою 1.0x1.0x0.6
8	Дуб звичайний	12-14	шт	26	20	округло розлога	стійка	з грудкою 1.0x1.0x0.6
9	Дуб червоний	12-14	шт	17	15	округло розлога	стійка	з грудкою 1.0x1.0x0.6
10	Верба плакуча	10-12	шт	23	10	плакуча	стійка	з грудкою 1.0x1.0x0.6
11	Клен-явір	15-18	шт	106	18	округло яйцеподібна	слабостійка	з грудкою 1.0x1.0x0.6
12	Клен гостролистий	12-14	шт	124	20	широко овальна	стійка	з грудкою 1.0x1.0x0.6
13	Липа широколиста	10-14	шт	131	20	куляста	стійка	з грудкою 1.0x1.0x0.6
14	Вільха клейка (чорна)	12-14	шт	55	18	яйцеподібна	слабостійка	з грудкою 1.0x1.0x0.6
15	Горобина звичайна	8-10	шт	35	8	яйцеподібна	слабостійка	з грудкою 1.0x1.0x0.6
16	Тополя канадська	14-16	шт	92	20	широко розлога	сильностійка	з грудкою 1.0x1.0x0.6
17	Черемха пізня	12-15	шт	51	16	яйцеподібна	стійка	з грудкою 1.0x1.0x0.6

18	Ясен звичайний	3-4	шт	11	4-6	плакуча	слабостійка	саджанці
19	Біота східна	2-3	шт	16	1-2	пірамидальна	стійка	саджанці
20	В'яз листуватий	6-8	шт	16	6	плакуча	стійка	саджанці
	Всього дерев:	---	шт	910				
21	Карагана деревоподібна	3-5	шт	178	3	яйцеподібна	стійка	саджанці
22	Бузок звичайний	2-3	шт	638	3	широко яйцеподібна	слабостійка	саджанці
23	Бузок звичайний	2-3	шт	929	2	яйцеподібно - куляста	слабостійка	саджанці
24	Дейция рожева	2-3	шт	488	1	розлога	слабостійка	саджанці
	Всього чагарників:	---	шт	2233				
25	Виноград амурський	2	шт	30	12	кучерява	слабостійка	саджанці
26	Ломініс Жакмана	2	шт	30	4	кучерява	слабостійка	саджанці
	Всього кучерявих:	---	шт	60				
27	Квітники літники	---	м ²	57,6	---	---	---	розсада
28	Квітники багаторічні	---	м ²	221,3	---	---	---	розсада
	Всього квітників:	---	м ²	278,9				

Для створення садово-паркових газонів рекомендовано використовувати такі норми висіву насіння (кг/га):

- костриця червона — 100;
- тонконіг лучний — 27;
- мітлиця звичайна — 13.

Для створення партерних газонів рекомендована норма висіву тонконогу лучного становить 75–100 кг/га.

Важливим елементом декоративного оформлення території є квітники, які створюють колористичні акценти та підвищують художню виразність ландшафтних композицій.

Рекомендації щодо посадки квітників.

Перед улаштуванням квітників ґрунт необхідно ретельно очистити від будівельного сміття, каміння та бур'янів. Товщина родючого шару ґрунту повинна становити не менше 30–50 см для однорічних квіткових культур та 40–50 см для багаторічних рослин.

Перед висаджуванням розсади рослини необхідно рясно полити, що сприятиме збереженню земляної грудки навколо кореневої системи та покращує приживлюваність. Висаджування повинно здійснюватися без деформації коренів, у підготовлені посадкові ямки відповідного розміру, які забезпечать вільне розміщення.

Рослини висаджують на ту саму глибину, на якій вони вирощувалися в контейнерах або розсадних ящиках. Після посадки ґрунт навколо кореневої системи ущільнюють.

Після завершення посадкових робіт рослини рясно поливають, а поверхню квітника мульчують шаром дрібного перегною завтовшки 2–4 см. Це сприяє збереженню вологи в ґрунті, пригніченню росту бур'янів та покращенню умов розвитку декоративних культур.

1.7 Вертикальна підготовка території

В роботі розроблено схему вертикального планування території, основним завданням якої є забезпечення ефективного поверхневого водовідведення, створення сприятливих умов для розміщення елементів благоустрою, мінімізація обсягів земляних робіт та максимальне збереження існуючого рельєфу і зелених насаджень [5,6].

Оскільки територія має сформовану систему інженерних мереж та відносно спокійний рельєф, значних змін висотної організації не передбачається. Проектні рішення спрямовані на забезпечення нормативних ухилів доріжок і майданчиків, а також організацію належного відведення поверхневих вод.

Схему вертикального планування виконано методом проектних відміток (рис.10). Існуючі (чорні) відмітки визначено за матеріалами топографічної зйомки, а проектні (червоні) призначено з урахуванням мінімізації земляних робіт та забезпечення нормативних ухилів.

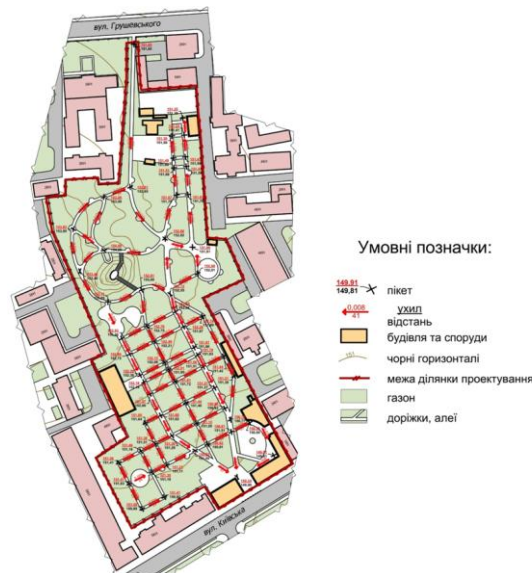


Рисунок 10 - Схема вертикального планування території

Запропоновані рішення забезпечують належне функціонування території, комфортне пересування відвідувачів та ефективне водовідведення з території об'єкта.

Майданчики різного функціонального призначення запроєктовано з урахуванням вимог до водовідведення та особливостей рельєфу території. Дитячі майданчики передбачено переважно з одно- та двоххилим профілем поверхні, тоді як спортивні майданчики запроєктовано з двоххилим або чотирисхилим профілем, що забезпечує ефективне відведення атмосферних опадів.

На ділянках зі складним рельєфом для розміщення майданчиків передбачено використання напівнасипів і напіввиїмок. Стійкість укосів

забезпечується їх нормативним закладанням та, за необхідності, влаштуванням підпірних стінок по периметру майданчиків. Поздовжні і поперечні ухили майданчиків наведено у табл.11.

Таблиця 11 - Поздовжні і поперечні ухили майданчиків

Елементи	Поперечні ухили, ‰	Поздовжні ухили, ‰
Доріжки	20-40	5-80
Спортивні майданчики	5	5
Дитячі майданчики	10-20	4-20
Господарські майданчики	10-20	5-30

1.8 Інженерні мережі

Існуючі інженерні мережі є важливим фактором, що впливає на планувальну організацію, благоустрій та озеленення території [7]. Їх розташування визначає можливості розміщення окремих елементів благоустрою, будівель, споруд і зелених насаджень, а також умови подальшої експлуатації території.

У процесі проектування була побудована схема містобудівних обмежень, яка дозволила визначити ділянки, придатні для розміщення нових об'єктів озеленення та благоустрою з урахуванням нормативних відстаней до інженерних мереж, будівель і споруд.

На території проектування наявні такі види інженерних мереж:

- теплові мережі;
- мережі водопостачання;
- мережі каналізації;
- електричні мережі;
- газопроводи низького тиску;
- мережі зв'язку та слабкострумові комунікації.

Підключення до інженерних мереж об'єкту, який запроектовано у архітектурно конструктивному розділі (2-х поверхова адміністративна будівля), передбачається відповідно до чинних нормативних вимог та технічних умов експлуатуючих організацій.

2.2 Архітектурно-конструктивні рішення

2.1 Об'ємно-планувальне рішення

Загальні положення.

В умовах військової агресії пріоритетними завданнями будівельної галузі стає скорочення термінів будівництва, економія капіталовкладень, забезпечення високої якості виконання робіт, підвищення продуктивності праці, комплексна механізація будівельних процесів, досягнення економічної ефективності проєктів, і безумовне застосування новітніх будівельних технологій і матеріалів.

Характер, якість та комфортність міського середовища визначаються рівнем суспільного розвитку, культурними особливостями, а також досягненнями науки і техніки. Архітектура традиційно виконує важливу соціальну функцію, пов'язану зі створенням середовища життєдіяльності людини. Архітектурні рішення реалізуються через окремі будівлі, що формують внутрішній простір для життєдіяльності людини, та через комплекси будівель і споруд, які разом із вулицями, площами та іншими елементами міського середовища утворюють цілісну просторову структуру населених пунктів.

Архітектура є галуззю творчої та інженерної діяльності, спрямованою на проєктування і будівництво будівель, споруд та їх комплексів. Вона забезпечує просторову організацію життєдіяльності людини та створює умови для здійснення різноманітних суспільних, виробничих і побутових процесів. Завдяки своєму впливу на формування навколишнього середовища архітектура належить до найважливіших видів мистецтва, що супроводжує людину протягом усього життя та здійснює значний естетичний і психологічний вплив. До архітектури висуваються не лише вимоги функціональної доцільності, комфорту та естетичної виразності, а й вимоги технічної обґрунтованості, надійності та економічної ефективності. Створення архітектурних об'єктів потребує значних матеріальних, трудових і часових ресурсів [8,9].

Важливими складовими архітектурного проєктування є раціональне планування приміщень відповідно до їх функціонального призначення, забезпечення зручних комунікацій між окремими зонами будівлі, оптимальне розташування сходів, ліфтів та інших вертикальних зв'язків, а також ефективне розміщення інженерних систем і обладнання.

Таким чином, архітектурні форми формуються під впливом функціональних, конструктивних, технічних та економічних чинників, поєднуючи практичну доцільність із вимогами естетики та гармонії [8,9].

Об'ємно-планувальне рішення.

У даній роботі розроблено проєкт двоповерхової адміністративної будівлі, розміщення якої передбачається у південній частині скверу уздовж червоних ліній вулиці Київської.

Архітектурно-планувальне та об'ємно-просторове рішення будівлі розроблено з урахуванням використання збірних залізобетонних конструкцій

і сучасних будівельних матеріалів. Цим забезпечується зниження матеріалоемності, скорочення термінів будівництва та покращення техніко-економічних показників об'єкта.

Будівля має два поверхи. Вона запроектована відповідно до нормативних вимог до адміністративних установ.

Передбачено: адміністративні приміщення, санітарно-побутові вузли, допоміжні та технічні приміщення, необхідні для забезпечення комфортних умов праці та експлуатації будівлі. Повний склад, площі та взаємне розташування приміщень наведені в експлікації та представлені на рис.11.

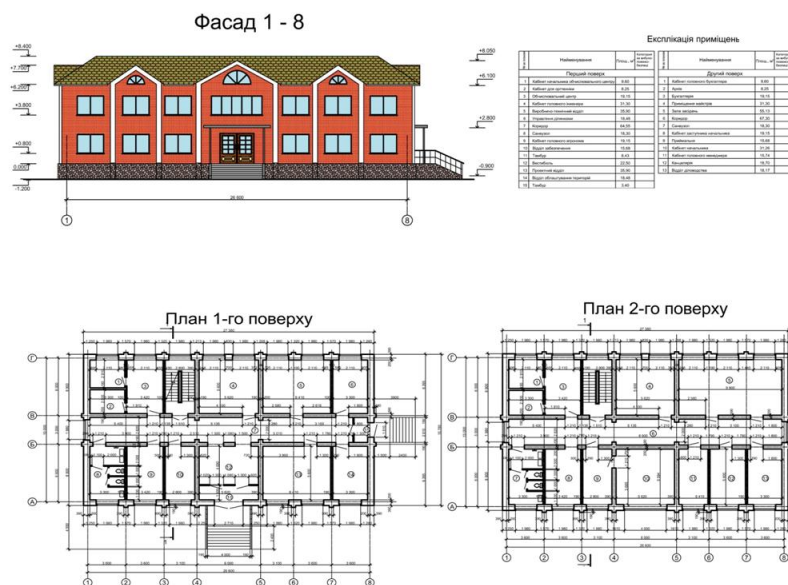


Рисунок 11 - Фасад і плани поверхів адміністративної будівлі

2.2. Архітектурно-конструктивні рішення

Архітектурно-планувальне рішення адміністративної будівлі розроблено на підставі завдання на проектування з урахуванням вимог чинних державних будівельних норм, стандартів і правил у галузі будівництва містобудівних умов м. Житомир та містобудівних обмежень.

Вихідні дані і технічні умови надані відповідними міськими службами інженерного забезпечення.

Проектні рішення узгоджені із замовником та відповідають сучасним вимогам інклюзивності, функціональності, безпеки та ефективності експлуатації будівель адміністративного призначення [8,9].

Під час розроблення об'ємно-планувального рішення враховано сучасні тенденції архітектурного проектування, вимоги щодо раціонального використання території, а також наявні можливості будівельної та інженерно-транспортної інфраструктури.

Для зведення будівлі передбачено застосування легкозбірних будівельних конструкцій, що забезпечують скорочення термінів будівництва,

зниження трудомісткості монтажних робіт та покращення техніко-економічних показників об'єкта.

Конструктивну схему будівлі прийнято з поздовжніми несучими стінами, які забезпечують необхідну просторову жорсткість, надійність та стійкість споруди в процесі експлуатації [8,9].

Фундаменти:

Для будівлі прийнято стрічкові збірно-монолітні залізобетонні фундаменти. Глибина їх закладання визначена відповідно до інженерно-геологічних умов району будівництва та становить 1,2 м від планувальної відмітки землі.

Конструкція фундаментів передбачає влаштування монолітної залізобетонної фундаментної подушки шириною 780 мм по осях 1–2. По осях А–Б застосовано збірні фундаментні подушки типу ФО 10.24 шириною 1000 мм. Стіни підвальної частини та фундаментні простінки виконуються зі збірних залізобетонних блоків типу ФБС 24.4.6 товщиною 400 мм.

Для захисту конструкцій від впливу ґрунтової вологи передбачено комплекс гідроізоляційних заходів. Вертикальна гідроізоляція поверхонь фундаментів, що контактують із ґрунтом, виконується шляхом дворазового нанесення гарячої бітумної мастики. Горизонтальна гідроізоляція влаштовується з двох шарів рулонного гідроізоляційного матеріалу на бітумній мастиці.

Горизонтальний гідроізоляційний шар розташовується на висоті 150–200 мм вище рівня вимощення, що забезпечує ефективний захист стін від капілярної вологи. Підготовку під підлогу передбачено виконати з монолітного бетону відповідної марки.

Перекрыття:

Перекрыття виконані з комбінованих матеріалів із застосуванням збірних залізобетонних багатопорожнистих панелей. Перекрыття першого поверху пропонується зі збірних залізобетонних плит. Спирання плит здійснюється по зовнішнім стінам (по вісям А і Б).

Перекрыття другого поверху - зі збірних залізобетонних плит.

Стіни і перегородки:

Зовнішні несучі стіни будівлі запроектовані з керамічної цегли марки М50 на цементно-піщаному розчині марки М4. Конструктивно стіни передбачено виконувати з цегляної кладки товщиною 750 мм (у три цеглини), що забезпечує необхідну несучу здатність та просторову жорсткість будівлі.

Товщина зовнішніх огорожувальних конструкцій відповідає теплотехнічному розрахунку відповідно до вимог чинних нормативних документів щодо енергоефективності будівель та забезпечення нормативного опору теплопередачі.

Внутрішні перегородки запроектовані з цегляної кладки товщиною 120 мм (у півцеглини). Прийняте конструктивне рішення забезпечує необхідні показники міцності, довговічності, звукоізоляції та пожежної безпеки приміщень.

Дах і покрівля

Конструктивне рішення покриття будівлі - скатна покрівля, яка забезпечує ефективне відведення атмосферних опадів, надійність експлуатації та архітектурну виразність споруди.

Покрівельне покриття передбачено виконати з металочерепиці — сучасного довговічного матеріалу, що характеризується високою стійкістю до атмосферних впливів, незначною власною вагою та простотою монтажу. Металочерепиця монтується по дерев'яній або металевій обрешітці, яка влаштовується по дерев'яних похилих несучих конструкціях покриття.

Прийняте конструктивне рішення забезпечує необхідні експлуатаційні характеристики покрівлі, зокрема водонепроникність, довговічність, надійність та зручність технічного обслуговування протягом усього терміну експлуатації будівлі.

Сходи

Для забезпечення зручного та безпечного вертикального сполучення між поверхами в будівлі запроектовано двомаршеві сходи зі збірних залізобетонних елементів.

Сходова клітка розташована у фасадній частині будівлі між цифровими вісями 3–4, що забезпечує зручний доступ до приміщень другого поверху та відповідає прийнятому архітектурно-планувальному рішенню.

Вхідна група будівлі передбачає влаштування двох зовнішніх сходів, які забезпечують доступ на рівень першого поверху. Конструкції сходів виконуються зі збірного залізобетону, що характеризується високою міцністю, довговічністю, вогнестійкістю та надійністю в експлуатації.

Прийняті конструктивні рішення сходів відповідають вимогам безпеки, забезпечують зручність пересування відвідувачів і персоналу та та сприяють ефективній організації внутрішніх комунікацій будівлі.

Вікна та двері

Заповнення віконних і дверних прорізів передбачено металопластиковими конструкціями заводського виготовлення, які встановлюються у проектні отвори відповідно до робочих креслень та вимог виробника.

Віконні та дверні блоки забезпечують необхідні показники тепло- та звукоізоляції, герметичності, довговічності та енергоефективності будівлі. Монтаж конструкцій здійснюється із застосуванням сучасних кріпильних елементів та матеріалів, що гарантують їх надійну фіксацію та експлуатаційну надійність.

Герметизація монтажних швів між віконними (дверними) блоками та конструкціями стін виконується поліуретановою монтажною піною з подальшим захистом швів від впливу атмосферної вологи та ультрафіолетового випромінювання відповідно до вимог чинних нормативних документів.

Утеплювач

Для забезпечення нормативних показників теплозахисту будівлі в конструкції покрівлі передбачено застосування теплоізоляційних плит типу «Isover». Матеріал характеризується низькою теплопровідністю, довговічністю, негорючістю та високими звукоізоляційними властивостями.

Теплоізоляційний шар укладається по пароізоляційній мембрані, що запобігає проникненню водяної пари з внутрішніх приміщень у товщу утеплювача та забезпечує збереження його теплофізичних характеристик протягом усього терміну експлуатації.

Товщина теплоізоляції визначається на підставі теплотехнічного розрахунку відповідно до вимог чинних нормативних документів щодо енергоефективності та теплозахисту будівель.

Оздоблювальні матеріали

Внутрішнє оздоблення приміщень передбачено виконувати по попередньо оштукатурених поверхнях стін і перегородок. Фінішне опорядження здійснюється шляхом фарбування водоемульсійними фарбами, що забезпечують належні санітарно-гігієнічні та естетичні характеристики приміщень. Кольорове вирішення інтер'єрів приймається відповідно до побажань замовника та функціонального призначення окремих приміщень.

Для оздоблення приміщень застосовані матеріали, які відповідають вимогам екологічної безпеки, довговічності та експлуатаційної надійності.

Зовнішнє опорядження фасадів будівлі відповідає паспорту оздоблення фасадів, розробленого в складі проєктної документації. Прийняті оздоблювальні матеріали та кольорові рішення забезпечують архітектурну виразність будівлі, її гармонійне поєднання з навколишнім середовищем та стійкість до атмосферних впливів.

Протипожежні заходи.

Конструктивні елементи будівлі запроектовані із застосуванням негорючих будівельних матеріалів, що відповідають вимогам пожежної безпеки та забезпечують необхідний рівень вогнестійкості споруди.

Об'ємно-планувальні рішення будівлі передбачають нормативну кількість евакуаційних виходів та їх необхідну пропускну спроможність, що забезпечує безпечну та своєчасну евакуацію людей у разі виникнення надзвичайної ситуації. Розміри, розташування та характеристики шляхів евакуації прийняті відповідно до вимог чинних будівельних норм і правил пожежної безпеки.

Елементи благоустрою та організації рельєфу.

Організацію рельєфу території проектування вирішено з урахуванням існуючих природних умов ділянки, прилеглої забудови та транспортно-пішохідних зв'язків. Проектні рішення забезпечують оптимальну висотну прив'язку будівлі до місцевості, створення сприятливих умов експлуатації території та ефективного відведення поверхневих вод.

Відведення дощових і талих вод передбачено шляхом вертикального планування території з організацією необхідних поздовжніх і поперечних ухилів. Поверхневий стік спрямовується до водовідвідних лотків проїздів та елементів системи дощової каналізації з подальшим відведенням за межі проектної ділянки. Випуск води з внутрішніх водостоків передбачено на поверхню з твердим покриттям із подальшим її відведенням до системи водовідведення. Більш детально вертикальна підготовка наведена у попередньому розділі.

Покриття проїздів, тротуарів і майданчиків запроєктовано з асфальтобетону. Для відокремлення транспортних і пішохідних зон, а також закріплення конструкцій дорожнього одягу передбачено встановлення бетонних бортових каменів..

Водовідвідні лотки забезпечують безперешкодне відведення поверхневого стоку.

2.3. Теплотехнічний розрахунок

1. Визначення опору теплопередачі огорожувальної конструкції [9]:

$$R_0^{mp} = \frac{(t_g - t_n) \cdot n}{\Delta t_n \cdot \alpha_g}, \quad (1)$$

де R_0^{tp} - необхідний опір теплопередачі зовнішньої огорожі, $m^2 \times ^\circ C / W$;
 t_b - розрахункова температура внутрішнього повітря адміністративних будівель і споруд (приймаємо за нормами проектування);

t_n - розрахункова зимова температура зовнішнього повітря, приймається відповідно до глави ДБН;

$$t_n = \frac{t_1 + t_2}{2},$$

де t_1 - середня температура найбільш холодної 5-ти денки, $^\circ C$;

t_2 - середня температура найхолоднішої доби, $^\circ C$;

Δt_n - нормальний температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні огорожувальних конструкцій;

n - коефіцієнт положення зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції відносно зовнішнього повітря;

$\alpha_{\text{в}}$ - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції (для зимових умов).

Приймаємо стіну середньої масивності.

$$t_{\text{н}} = \frac{-23^{\circ}\text{C} + (-28^{\circ}\text{C})}{2} = -25,5^{\circ}\text{C}$$

$$R_0^{mp} = \frac{(18^{\circ}\text{C} - (-25,5^{\circ}\text{C})) \cdot 1}{6^{\circ}\text{C} \cdot 8,7 / \text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,83, \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}.$$

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_1 + R_2 + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}},$$

де R_0 - зовнішній опір теплопередачі зовнішньої огорожі;

$\alpha_{\text{в}}$ - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції;

$\alpha_{\text{н}}$ - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, $\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$;

R_1 - термічний опір огорожувальної однорідної (одношарової) конструкції, $\text{м}^2 \times ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$;

R_1 - термічний опір неоднорідної конструкції (Вапняно-піщана штукатурка) конструкції, $\text{м}^2 \times ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$;

$$R_1 + R_2 + \dots + R_{n-1} = R_n = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n},$$

де δ - товщина шару, м;

λ - розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріалу шару ($\text{м}^2 \times ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$).

2. Визначення необхідної товщини стіни.

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{\delta_1}{0,7} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{1}{23}, \text{ звідки}$$

$$\delta_1 = \left(R_0 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,02}{0,7} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,7 = 0,70, \text{ м}.$$

Приймаємо товщину цегляної кладки 750 мм.

3. Визначення ступеню масивності зовнішньої огорожі.

$$D = R_1 \cdot S_1 + R_2 \cdot S_2 + \dots + R_n \cdot S_n,$$

де R_1, R_n - термічний опір окремих шарів огорожі, $\text{м}^2 \times \text{°C} / \text{Вт}$;

$$R = \frac{\delta}{\lambda}$$

S_1, S_n - коефіцієнт теплопровідження матеріалів шарів на протязі 24 год, $\text{Вт}/\text{м}^2 \times \text{°C}$. Приймаємо за додатком ДБН

$$D = \frac{\delta_1}{\lambda_1} \cdot S_1 + \frac{\delta_2}{\lambda_2} \cdot S_2$$

$$D = \frac{0,51}{0,7} \cdot 9,2 + \frac{0,02}{0,7} \cdot 8,69 = 6,9$$

Оскільки D лежить в межах $4 < D < 7$, середня ступінь масивності стіни була прийнята правильно, а прийнята товщина стіни 750 мм, задовольняє вимогам теплотехнічного розрахунку.

Розрахунок товщини утеплювача.

Беручи товщину стіни 750 мм, для задоволення енергозберігаючих вимог передбачаємо додатковий шар утеплювача пінополістиролу.

$$R_0 = 1 / 8,7 + \delta_{\text{ут}} / 0,041 + 0,5 / 0,76 + 0,02 / 0,76 + 1/23 = 1,2,$$

звідки $\delta_{\text{ут}} = 0,046$ м. Приймаємо товщину шару утеплювача $\delta_{\text{ут}} = 0,05$ м.

Для визначення правильності обраного значення t_n перевіримо, чи зберігається передбачене значення теплової інерції зовнішньої стіни з отриманими параметрами.

Теплова інерція зовнішньої огорожі

$$D = R_1 s_1 + R_2 s_2 + \dots + R_n s_n,$$

де R_1, R_2, \dots, R_n - термічні опори кожного з шарів огорожі, $\text{м}^2 \times \text{°C} / \text{Вт}$;
 s_1, s_2, \dots, s_n - розрахункові коефіцієнти теплопровідності відповідних шарів, $\text{Вт} / (\text{м}^2 \times \text{°C})$, згідно ДБН.

Коефіцієнти вітрозахисного шару і фасадного облицювання приймаємо рівними нулю:

$$D = 0,658 \times 9,0 + 0,026 \times 9,0 + 3,171 \times 0,41 = 7,3.$$

Отже фактичне значення теплової інерції $D = 7,3 > 7$, відповідає прийнятій розрахунковій температурі зовнішнього повітря.

2.4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

Найменування	кількість
1. Кількість поверхів	- 2
2. Висота поверху, м	- 3.0
3. Загальна площа, м ²	- 1200
5. Площа забудови, м ²	- 450
6. Вартість будівництва 1 м ² , грн	- див. економічний розділ
7. Загальна вартість, млн. грн	- див. економічний розділ.

3. Конструктивно-розрахункова частина

3.1. Розрахунок і конструювання сходового маршу з сходовим майданчиком [10].

Вихідні дані

Майданчик виготовляється з важкого бетону.

Клас міцності на стискання В15 ($\gamma_{b2} = 0,9$; $R_b = 0,9 \times 8,4 = 7,56$ МПа; $R_{bt} = 0,9 \times 0,74 = 0,67$ МПа);

$R_{b, ser} = 10,5$ МПа;

$R_{bt, ser} = 1,10$ МПа;

$E_b = 2,04 \times 10^4$ МПа);

Для армування східцевого майданчика прийнято:

- стрижнева арматурна сталь класу А-III ($R_{s, ser} = 390$ МПа; $R_s = 365$ МПа; $E_s = 2,0 \times 10^5$ МПа);

- арматурний дріт класу Вр-I ($R_{s, ser} = 395$ МПа; $R_s = 360$ МПа; $R_{sw} = 260$ МПа; $E_s = 1,7 \times 10^5$ МПа).

Розрахунок плити східцевого майданчика

Плита спирається на контурні ребра, розташовані по периметру плити. Через це розглядаємо її, як балку, з прольотом

$$l_0 = l_2 = 1,8 \text{ м.}$$

Навантаження на 1 м^2 плити

Навантаження	Величина навантаження, МПа		К-т надійності за навантаженням
	Нормативна	Розрахункова	
Постійне:			
Власна вага плити з мозаїчним шаром 25000x0,09x1x1	2,250	2,475	1,1
Тимчасова короточасна	3,0	3,6	1,2
Разом:	5,250	6,075	

Сполучення плити з ребрами жорстке. Оскільки, защемлення плити незначне (можливий розворот поздовжніх ребер), її можна розглядати, як вільно покладену [11].

Тоді повний момент від розрахункового навантаження становитиме

$$M = q \times l_2 / 8 = 6075 \times 1,8 / 8 = 1366 \text{ Н} \times \text{м}$$

Визначимо площу перерізу робочої арматури.

При $a = 1,5$ см робоча висота перерізу

$$h_0 = 7 - 1,5 = 5,5 \text{ см.}$$

При

$$\alpha_1 = 0,85 - \omega = \alpha_1 - 0,008 \times R_b = 0,85 - 0,008 \times 7,65 = 0,79.$$

Значення $\sigma_{sR} = R_s = 360$ МПа, $\sigma_{sc, u} = 500$ МПа, тоді

$$\zeta_R = \omega / (1 + \sigma_{sR} / \sigma_{sc,u} \times (1 - \omega / 1,1)) = 0,79 / (1 + 360 / 500 \times (1 - 0,79 / 1,1)) = 0,95$$

$$i \quad A_R = \zeta_R \times (1 - 0,5 \times \zeta_R) = 0,95 \times (1 - 0,5 \times 0,95) = 0,50.$$

$$\text{При } A_0 = M / (R_b \times b \times h_0^2) = 1366 / (7,65 \times 100 \times 5,5^2) = 0,059$$

$$\zeta = 0,059 < \zeta_R = 0,65.$$

Необхідна площа перерізу арматури:

$$A_s = \zeta \times b \times h_0 \times R_b / R_s = 0,059 \times 100 \times 5,5 \times 7,65 / 360 = 0,68 \text{ см}^2$$

$$A_{\min} = \mu_{\min} \times b \times h_0 = 0,002 \times 100 \times 5,5 = 1,1 \text{ см}^2.$$

$$0,68 \text{ см}^2 < 1,1 \text{ см}^2$$

Приймаємо сітку С 250×150 (4ВрІ×5ВрІ), $A_s = 1,31 \text{ см}^2$.

Тонший дрiт Ø5 в сітці розташовуємо уздовж короткого прольоту

Навантаження	Величина навантаження, ПА		К-т. надійності за навантаженням
	нормативне	розрахункове	
Постійне:			
Власна вага ребра (0,16х0,7+0,26х0,095)х25000	900	990	1,1
Те ж маршів			
4815х3,75/2	9020	9930	1,1
Тимчасова на маршах			
3000х3,75/2	5620	6750	1,2
Усього:	15550	17668	
Вага плити 2250х0,885/2	1000	1095	1,1
Тимчасове навантаження на майданчику			
3000х1,11/2	1660	2000	1,2
Разом:	2660	3095	1,2

Розрахунок лобового ребра.

Розрахунковий проліт вільно обпертого ребра (на стіни),

$$l_0 = 2,8 + 2,5 \times 0,15 + 0,05 = 3,00 \text{ м.}$$

Ребра плити й майданчику розглядаємо як полку в стислій зоні.

Розрахунковий перетин ребра буде мати розміри:

$$\text{висота } h = 33 \text{ см,}$$

$$\text{ширина ребра } b = (8 + 11) / 2 = 9,5 \text{ см,}$$

$$\text{висота верхньої полиці } h_f' = 7 \text{ см,}$$

$$\text{висота нижньої полиці } h_f = 7 \text{ см,}$$

$$\text{ширина нижньої полки } b_f = 16 \text{ см.}$$

За розрахункову ширину верхньої полки приймаємо менше значення:

$$b_f' = 0,5 \times 88,5 + 10 = 54,25 \text{ см} \quad \text{або} \quad b_f' = 1/6 \times 295 + 10 = 59 \text{ см,}$$

$$\text{Приймаємо } b_f' = 54 \text{ см.}$$

Тривало діюча частина нормативного навантаження

$$q_{nl} = 900 + 9030 + 990 = 10922 \text{ Н/м} = 10,920 \text{ кН/м}$$

Зусилля від повного розрахункового навантаження:
Згинаючий момент

$$M=(q_1+q_2)\times l_0^2/8-q_2\times a^2/6=(17,67+3,09)\times 3,0^2/8-3,09\times 0,55^2/6=23,36-0,16=23,20 \text{ кН}\times\text{м}$$

Поперечна сила

$$Q=0,5\times q_1\times l_0+0,5\times q_2\times (a+b)=0,5\times 17,67\times 3,0+0,5\times 3,09\times (0,55+1,85)=8,835+1,545\times 2,4=12,543 \text{ кН}$$

Зусилля від нормативного навантаження

Повного

$$M_n=(q_{n1}+q_{n2})\times l_0^2/8-q_{n2}\times a^2/6=(15,55+2,66)\times 3,0^2/8-2,66\times 0,55^2/6=20,48-0,13=20,35 \text{ кН}\times\text{м}$$

$$Q_n=0,5\times q_{n1}\times l_0+0,5\times q_{n2}\times (a+b)=0,5\times 15,55\times 3,0+0,5\times 2,66\times (0,55+1,85)=23,32+6,38=29,62 \text{ кН}$$

Тривалої дії

$$M_{nl}=(q_{nl1}+q_{nl2})\times l_0^2/8-q_{nl2}\times a^2/6=(9,930+0,990)\times 3,0^2/8-0,990\times 0,55^2/6=12,285-0,05=12,235 \text{ кН}\times\text{м}$$

$$Q_{nl}=0,5\times q_{nl1}\times l_0+0,5\times q_{nl2}\times (a+b)=0,5\times 9,93\times 3,0+0,5\times 0,990\times (0,55+1,85)=14,895+2,39=17,285 \text{ кН}$$

Короткочасного

$$M_{n,sh}=(5,625+1,66)\times 3,0^2/8-1,66\times 0,55^2/6=8,20-0,08=8,12 \text{ кН}\times\text{м}$$

$$Q_{n,sh}=0,5\times 5,625\times 3,0+0,5\times 1,66\times (0,55+1,85)=8,44+3,98=12,42 \text{ кН}$$

Розрахунок міцності нормальних перерізів

При $a = 3$ см розрахункова висота перерізу $h_0 = 33-3 = 30$ см.

Граничне значення $\zeta_R = 0,655$ і $A_R = 0,441$.

Оскільки $M_f=R_b\times b_f'\times h_f'\times (h_0-0,5\times h_f')=7,65\times 55\times 7\times (30-0,5\times 7)=78049 \text{ Н}\times\text{см} = 78,049 \text{ кН}\times\text{м}>M = 23,20 \text{ кН}\times\text{м}$,

то перетин розглядають як прямокутний з шириною $b_f'=55$ см

За $A_0=M/(R_b\times b_f'\times h_0^2)=2320000/(7,65\times 55\times 30^2\times 100)=0,183<A_R=0,441$ знаходимо $\xi=0,07$.

Тоді необхідна площа перерізу арматури

$$A_s=\xi\times b_f'\times h_0\times R_b/R_s=0,07\times 55\times 30\times 7,65/365=2,421 \text{ см}^2.$$

Приймаємо більше значення $2\varnothing 14\text{A-III}$ ($A_s=3,08 \text{ см}^2$).

Розрахунок міцності похилих перерізів

$$\varphi_{b1}=0,924, \alpha=9,52.$$

Задаємося $S = 10 \text{ см}$ і діаметр поперечних стрижнів $d = 5 \text{ мм}$ ($f_{\omega} = 0,196$).

$$\text{Тоді } A_{s\omega} = n \times f_{\omega} = 2 \times 0,196 = 0,392 \text{ см}^2$$

$$\mu = A_{s\omega} / S \times b = 0,392 / (9,5 \times 15) = 0,0028 \text{ і}$$

$$\varphi_{\omega 1} = 1 + 5 \times \mu = 1 + 5 \times 0,0028 = 1,133.$$

Оскільки умова задовольняється

$$Q = 33,74 \text{ кН} < 0,3 \times \varphi_{\omega 1} \times \varphi_{b1} \times R_b \times b \times$$

$$\times h_0 = 0,3 \times 1,133 \times 0,924 \times 7,65 \times 9,5 \times 30 \times 100 = 68474 \text{ Н} = 68,5 \text{ кН};$$

$$33,74 \text{ кН} < 68,5 \text{ кН},$$

прийнятий перетин ребра має достатню площу.

Розрахунок за граничним станом другої групи

Визначаємо геометричні характеристики при $\alpha = 9,52$:

$$\text{Наведена площа } A_{\text{red}} = A + \alpha \times A_s = 55 \times 7 + 9,5 \times 19 + 16 \times 7 + 9,52 \times 3,08 = 3885 + 180,5 + 112 + 29,32 = 4206,8 \text{ см}^2.$$

За нижньою межею статичний момент

$$S_{\text{red}} = S + \alpha \times S_s = 55 \times 7 \times 29,5 + 19 \times 9,5 \times 16,5 = 11357,5 + 180,5 = 11538 \text{ см}^3$$

Момент опору перерізу відносно нижньої межі

$$W_{\text{red}} = I_{\text{red}} / y_{\text{red}} = 82731 / 21 = 3939 \text{ см}^3$$

Пружно-пластичний момент опору при $\gamma = 1,5$

$$W_{\text{pl}} = \gamma \times W_{\text{red}} = 1,5 \times 3939 = 5909 \text{ см}^3$$

Оскільки умова

$M_r = M_n = 22,12 \text{ кН} \times \text{м} < M_{\text{crc}} = R_{\text{bt,ser}} \times W_{\text{pl}} = 1,15 \times 5921 \times 100 = 680915 \text{ Н} \times \text{см} = 6,81 \text{ кН} \times \text{м}$ не задовольняється, то в перерізі лобового ребра утворюються тріщини, нормальні до поздовжньої вісі елемента

Розрахунок по їх розкриттю тріщин.

Обчислюємо характеристики:

$$\mu = A_s / (b \times h_0) = 3,08 / (9,5 \times 30) = 0,011 < 0,02$$

при короткочасній дії навантаження ($\nu = 0,45$)

$$\varphi_f = ((b_f^2 - b) \times h_f^2 + \alpha / (2 \times \nu) \times (A_s^2 + A_{\text{sp}})) / (b \times h_0) =$$

$$= ((559,5) \times 7 + 9,52 / (2 \times 0,45) \times (0,5 + 0)) / (9,5 \times 70) = 3916,5 + 10,58 + 0 = 3926,9$$

Тут $A_s' = 0,5 \text{ см}^2$ - площа перетину дроту в верхній частині ребра

$$\lambda = \varphi_f \times (1 - h_f^2 / (2 \times h_0)) = 1,155 \times (1 - 7 / (2 \times 30)) = 1,155 - 0,12 = 1,035$$

при короткочасному навантаженні (0,45)

$$\varphi_f = ((b_f^2 - b) \times h_f^2 + \alpha / (2 \times \nu) \times (A_s^2 + A_{\text{sp}})) / (b \times h_0) =$$

$$= ((559,5) \times 7 + 9,52 / (2 \times 0,45) \times (0,5 + 0)) / (9,5 \times 70) = 3916,5 + 10,58 + 0,008 = 3927,09$$

$$\lambda = \varphi_f^* (1 - h_f^2 / (2 \times h_0)) = 1,155^* (1 - 7 / (2 \times 30)) = 1,02$$

При тривалій дії навантаження ($\nu=0,15$)

$$\varphi_f = ((b_f' - b) \times h_f' + \alpha / (2 \times \nu) \times (A_s' + A_{sp}')) / (b \times h_0) = ((55 - 9,5) \times 7 + 9,52 / (2 \times 0,15) \times (0,5 + 0)) / (9,5 \times 30) = 318,5 + 0,06 = 318,56$$

$$\lambda = \varphi_f \times (1 - h_f' / (2 \times h_0)) = 1,23 \times (1 - 7 / (2 \times 30)) = 1,23 \times 0,12 = 1,08$$

Значення $\delta_m = M_{tot} / (b \times h_0^2 \times R_{b,ser})$, де:

$$M_{tot} = M_n = 22,12 \text{ кН} \times \text{м.}$$

$$\delta_m = 2212000 / (9,5 \times 302 \times 11 \times 100) = 0,69$$

тривалій дії $M_{tot} = M_{nl} = 11,75 \text{ кН} \times \text{м}$

$$\delta_m = 1175000 / (9,5 \times 302 \times 11 \times 100) = 0,37$$

Висота стислої зони при короткочасній дії постійного і тривалого навантажень $\xi = 1 / (\beta + (1 + 5 \times (\delta_m + \lambda)) / (10 \times \mu \times \alpha))$

$$\xi = 1 / (1,8 + (1 + 5 \times (0,125 + 1,02)) / (10 \times 0,0108 \times 9,52)) = 1 / (2,8 + (1 + 6,725)) / 1,03 = 0,19$$

Оскільки при $b = b_f'$, то внаслідок розриву функцій φ_f , λ $\xi = 0,294$ а $\xi \times h_0 = 0,294 \times 30 = 8,82 \text{ см}^2 > h_f' = 7 \text{ см}$ (для прямокутного перерізу шириною b_f'), то необхідно виконати розрахунок лобового ребра, як таврового перетину.

Приймаючи невеликий запас жорсткості, ведемо розрахунок за отриманими значеннями ξ .

Тоді плече внутрішньої пари сил

$$Z = h_0 \times (1 - (h_f' / h_0 \times \varphi_f + \xi^2) / (2 \times (\varphi_f + \xi)))$$

При короткочасній дії всього навантаження

$$Z = 30 \times (1 - (7 / 30 \times 1,155 + 0,122) / (2 \times (1,155 + 0,12))) = (1 - 0,39) / 2,54 = 24,01 \text{ см}$$

При тривалій дії постійного і тривалого навантажень

$$Z = 30 \times (1 - (7 / 30 \times 1,23 + 0,115) / (2 \times (1,23 + 0,115))) = (1 - 0,40) / 2,69 = 22,3 \text{ см}$$

Збільшення напруги в розтягнутій арматурі

$$\sigma_s = M_n / (A_s \times Z)$$

при короткочасній дії всього навантаження

$$\sigma_s = 2212000 / (3,08 \times 24,01 \times 100) = 299,1 \text{ МПа}$$

при короткочасній і тривалій дії постійного і тривалого навантаження

$$\sigma_s = 1175000 / (3,08 \times 26,7 \times 100) = 142,9 \text{ МПа}$$

Ширину розкриття тріщин a_{crc} визначають:

При короткочасній дії всього навантаження

$$a_{crc1} = 1 \times 1 \times 1 \times 269,4 / (2 \times 105) \times 20 \times (3,5 - 100 - 0,0108) \times \sqrt[3]{14} = 299,1 / 210 \times 20 \times 96,51 \times 2,41 = 0,122 \text{ мм}$$

При короткочасній дії постійного і тривалого навантаження

$$a_{crc2} = 1 \times 1 \times 1 \times 142,9 / (2 \times 105) \times 20 \times (3,5 - 100 - 0,0108) \times \sqrt[3]{14} = 142,9 / 210 \times 20 \times 96,51 \times 2,41 = 0,058 \text{ мм}$$

При тривалій дії постійного тривалого навантаження

$$a_{crc3} = 1 \times 1 \times (1,6 - 15 \times 0,0108) \times 142,9 / (2 \times 105) \times 20 \times (3,5 - 100 - 0,0108) \times \sqrt[3]{14} = 205,89 / 210 \times 20 \times 96,51 \times 2,41 = 0,084 \text{ мм}$$

В результаті ширина нетривалого розкриття тріщин

$$a_{crc,sh} = a_{crc1} - a_{crc2} + a_{crc3} = 0,122 - 0,058 + 0,084 = 0,148 \text{ мм} < a_{crc,adm} = 0,4 \text{ мм}$$

Ширина розкриття тріщин $a_{crc,1}=a_{crc,3}=0,084 \text{ мм} < a_{crc,adm}=0,3 \text{ мм}$

Ширина розкриття тріщин не перевищує допустимого в обох випадках.

Розрахунок на утворення тріщин похилих перетинів, робимо для опорного перетину (на рівні сполучення полки з ребром і в центрі ваги приведенного перерізу де згинаючий момент близький до нуля).

Статичні моменти S_{red} для відповідних рівнів рівні:

$$S_{red}=55 \times 7 \times 3,5 + 9,52 \times 0,5 \times 5 = 1347,5 + 23,8 = 1371,3 \text{ см}^3$$

$$S_{red}=55 \times 7 \times (12-3,5) + 9,5 \times (12-7)2 \times 0,5 + 9,52 \times 0,5 \times (12-2) = 3272,5 + 47,2 + 47,6 = 3367,5 \text{ см}^3$$

При $\sigma_x = \sigma_y = 0$ відповідні дотичні напруження. головні стискаючі і розтягуючі напруження:

$$\sigma_{mtmc} = \tau_{xy} = Q \times S_{red} / (I_{red} \times b) = 29440 \times 1371,3 / (82371 \times 9,5 \times 100) = 40371072 / 78252450 = 0,515 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{mtmc} = \tau_{xy} = 29440 \times 3367,5 / (82371 \times 9,5 \times 100) = 99139200 / 78252450 = 1,27 \text{ МПа}$$

Обчислюємо коефіцієнт:

$$\gamma_{b4} = (1 - \sigma_{mc} / R_{b,ser}) / (0,2 + \alpha \times \beta) = (1 - 1,3 / 11) / (0,2 + 0,01 \times 15) = 0,88 / 0,35 = 2,51 > 1$$

Приймаємо $\gamma_{b4} = 1$.

Перевіряємо умову $\sigma_{mt} = 1,27 > \gamma_{b4} \times R_{bt,ser} = 2,51 \times 0,35 = 0,88 \text{ МПа}$

Оскільки ця умова не задовольняється, то можливе утворення похилих тріщин (до поздовжньої вісі елемента).

Визначаємо поперечну силу, сприйняту перетином без поперечної арматури

$$Q_{b1} = \varphi_{b4} \times (1 + \varphi_n) \times R_{bt,ser} \times b \times h_0 / C = 0,8 \times 1,5 \times (1 + 0) \times 0,88 \times 9,5 \times 302 \times 100 / 48,7 = 6221 \text{ Н} = 6,221 \text{ кН}$$

Вона має більше значення ніж

$$\varphi_{b3} \times R_{bt} \times b \times h_0 \times (1 + \varphi_n) = 0,6 \times 0,35 \times 9,5 \times 30 \times (1 + 0) \times 100 = 5985 \text{ Н} = 5,985 \text{ кН}$$

й менше значення $2,5 \times R_{bt} \times b \times h_0 = 2,5 \times 0,35 \times 9,5 \times 30 \times 100 = 2493 \text{ Н} = 2,493 \text{ кН}$

$$Q_n = 2,493 \text{ кН} < Q_{b1} = 6,221 \text{ кН}.$$

Отже похилі тріщини, не утворюються

Розрахунок умов утворення не потрібен.

Розрахунок за деформаціями.

Обчислюємо коефіцієнт

$$\varphi_m = R_{bt,ser} \times W_{pl} / M_n :$$

$$\text{При дії всього навантаження } m = 0,35 \times 5921 \times 100 / 2212000 = 0,09$$

При дії постійного і тривалого навантаження

$$\varphi_m = 0,35 \times 5921 \times 100 / 1175000 = 0,17$$

$$\text{Відповідні коефіцієнти } u_s = 1,25 - \varphi_1 \times \varphi_m$$

Від короткочасної дії всього навантаження

$$u_s = 1,25 - 1,1 \times 0,09 = 1,12 < 1$$

Від короткочасної дії постійного і тривалого навантаження

$$u_s = 1,25 - 1,1 \times 0,17 = 1,062 < 1$$

Від тривалої дії постійного і тривалого навантаження

$$u_s = 1,25 - 0,8 \times 0,17 = 1,11/2 < 1$$

Обчислюємо кривизну:

Від нетривалої дії всього навантаження

$$1/r_1 = M/(h_0 \times Z) \times (u_s / (E_s \times A_s) + u_b / ((u_f + \xi) \times v \times E_b \times b \times h_0)) = 2212000/801 \times ((0,91/(2 \times 105 \times 3,08) + 0,9(1,268 \times 0,45 \times 2,05 \times 104 \times 9,5 \times 30)) = 48,3 \times 10^{-6} \text{ см}^{-1}$$

Від нетривалої дії постійного і тривалого навантаження

$$1/r_2 = 1175000/801 \times ((0,84/2 \times 105 \times 3,08) + 0,9(1,275 \times 0,45 \times 2,05 \times 104 \times 9,5 \times 30)) = 24 \times 10^{-6} \text{ см}^{-1}$$

від тривалої дії постійного і тривалого навантаження

$$1/r_3 = 1175000/(801) \times ((0,95/2 \times 105 \times 3,08) + 0,9(1,343 \times 0,15 \times 2,05 \times 104 \times 9,5 \times 30)) = 34 \times 10^{-6} \text{ см}^{-1}$$

Повна кривизна

$$1/r = 1/r_1 - 1/r_2 + 1/r_3 = (48,31 - 23,64 + 33,51) \times 10^{-6} = 58 \times 10^{-6} \text{ см}^{-1}$$

Прогин маршру

$$f = 1/r \times s \times l^2 = 58,18 \times 10^{-6} \times 5/48 \times 2952 = 0,5 \text{ см}$$

$$f/l = 0,5/295 = 1/590$$

оскільки $1/590 < 1/200$, то вона допустима.

При перевірці хиткості від нетривалої дії $N = 1000 \text{ Н}$:

згинальний момент

$$M = M_n + N \times l_0/4 = 22120 + 1000 \times 2,95/4 = 22858 \text{ Н} \times \text{м};$$

$$\text{коефіцієнт } \delta_m = 2285800 / (9,5 \times 302 \times 11 \times 100) = 0,007.$$

Відносну висоту стислої зони

$$\xi = 1 / (1,8 + 5 \times (0,243 + 1,02) / (10 \times 0,0108 \times 9,52)) = 0,13.$$

Плече внутрішньої пари сил

$$Z = 30 \times (1 - (7/30 \times 1,155 + 0,1262) / (2 \times (1,155 + 0,126))) = 26,6 \text{ см}.$$

$$\text{Коефіцієнт } \varphi_m = 1,15 \times 5921 / 22858 = 0,30.$$

$$\text{Коефіцієнт } u_s = 1,25 - 1,1 \times 0,3 = 0,92,$$

$$0,92 < 1$$

Кривизна від додаткового $N = 1000 \text{ Н}$

$$M = N \times l_0/4 = 1000 \times 2,95/4 = 737,5 \text{ Н} \times \text{м}$$

$$1/r = 73750/801 \times ((0,92/2 \times 105 \times 3,08) + 0,9(1,281 \times 0,45 \times 2,05 \times 104 \times 9,5 \times 30)) = 16 \times 10^{-6} \text{ см}^{-1}.$$

Прогин буде

$$f = 1/r \times s \times l_0^2 = 16/10 \times 2,96^2 = 16/87,6 = 0,18 \text{ см}.$$

Оскільки $0,18 \text{ см} < 0,7 \text{ см}$ - хиткість в допустимих межах.

4. Технологічна частина

4.1 Визначення обсягів будівельно-монтажних робіт

Будівництво об'єкта передбачається здійснювати у два етапи [12].

На першому етапі виконуються підготовчі роботи, улаштування фундаментів та зведення підземної частини будівлі.

Другий етап включає виконання робіт зі зведення надземної частини будівлі, улаштування покрівлі, монтажу інженерних мереж, виконання оздоблювальних робіт і благоустрою прилеглої території.

4.1.1. Вибір методів виконання робіт і засобів механізації

Методи виконання будівельно-монтажних робіт обрано з урахуванням об'ємно-планувальних та конструктивних особливостей об'єкта, вимог нормативної документації, умов будівельного майданчика, а також необхідності забезпечення високої продуктивності праці, якості виконання робіт і безпеки будівництва. Для механізації основних виробничих процесів передбачається використання сучасних будівельних машин, механізмів і засобів малої механізації, технічні характеристики яких відповідають обсягам та умовам виконання робіт [13,14].

Таблиця 4.1. Відомість обсягів робіт

№№ п/п	Найменування робіт	Од. вим.	Кількіс ть о	Формули підрахунку, ескізи
1	2	3	4	5
1	Механізована розробка ґрунту	1000 м ³	0,105	L=2 м V=103м ³
2	Ручна доопрацювання ґрунту	100 м ³	0,637	F=63,7 м ³
3	Укладання піщаної подушки під фундаменти	100 м ³	0,637	F=63,7
4	Укладка фундаментних подушок і блоків	1 шт	110	N=1 h N=36 A=2 ряди B=36 под.
5	Вертикальна гідроізоляція фундаментів	100 м ²	1,234	F=123,4 м ²
6	Зворотна засипка	100 м ³	0,78	
7	Ущільнення ґрунту щебенем	1 м ³	10,5	
8	Укладання бетонної основи під підлоги	100 м ²	1,05	
9	Цегляна кладка зовнішніх стін товщ. 2 ½ цегли	1 м ³	192	F _{ст} (F _{ок} +F _{дв}) V=δ·F _{ст}
10	Цегляна кладка перегородок	100 м ²	2,1	
11	Укладання перемичок	1 шт.	50	
12	Укладання плит перекриття	1 шт.	13	
13	Монтаж стропил	1 м ³	3,00	
14	Укладання сходових маршів і майданчиків	1 шт.	4	
15	Влаштування покрівлі	м ² .	500	
16	Монтаж металевих сходів	1 т.	0,45	
17	Укладання покрівлі з бітумної черепиці	100 м2	1,42	

1	2	3	4	5
18	Укладання пароізоляції	100 м ²	5,0	
19	Укладання утеплювача «Ізовер»	100 м ²	1,5	
22	Установка віконних блоків	1 м ²	31	
23	Установка дверних блоків	1 м ²	29	
24	Установка склопакетів віконних блоків	100 м ²	0,3	
25	Установка склопакетів дверних блоків	100 м ²	0,29	
26	Установка алюмінієвих вітражів	1 т	0,1	
27	Скління вітражів	100 м ²	0,15	
28	Поліпшена штукатурка стін	100 м ²	2,3	
29	Поліпшена штукатурка перегородок	100 м ²	2,4	
30	Підготовка стель під фарбування.	100 м ²	1,5	
31	Облицювання стін плиткою	100 м ²	0,7	
32	Влаштування гідроізоляції	100 м ²	1,2	
33	Влаштування цементно-піщано стяжки	100 м ²	2,4	
34	Влаштування тепло і звукоізоляції під поли.	100 м ²	1,0	
35	Послуги із влаштування підлог з плитки	100 м ²	0,9	
36	Укладка ламінату на підлоги	1 м ²	105	
37	Монтаж підвісної стелі	100 м ²	1,1	
38	Поліпшена клейова забарвлення стель і стін	100 м ²	5,7	
39	Поліпшена штукатурка фасаду	100 м ²	2,3	
40	Фарбування фасаду	100 м ²	2,3	
41	Установка і розбирання риштувань	100 м ²	2,8	

Перший етап – підготовчий період.

У цей період виконуються роботи, спрямовані на підготовку будівельного майданчика до ведення основних будівельно-монтажних процесів.

До складу цих робіт входять: улаштування огороження будівельного майданчика; розчищення території від дерев, чагарників та іншої рослинності; вертикальне планування території; виконання заходів із захисту майданчика від поверхневих вод; прокладання тимчасових інженерних мереж і влаштування тимчасових доріг; забезпечення працюючих санітарно-побутовими, адміністративними та складськими приміщеннями.

Другий етап – основний період будівництва.

Включає зведення підземної та надземної частин будівлі.

У цей період виконуються земляні роботи з розробки котлованів і траншей, улаштування фундаментів, бетонні та залізобетонні роботи, монтаж будівельних конструкцій, мурування стін і перегородок, улаштування покрівлі, монтаж столярних виробів, прокладання внутрішніх інженерних мереж, а також виконання внутрішніх і зовнішніх оздоблювальних робіт. Завершальним етапом є благоустрій прилеглої території та підготовка об'єкта до введення в експлуатацію.

4.1.2 Земляні роботи

Розробку ґрунту під фундаменти виконують одноківшевим екскаватором типу «зворотна лопата». Розробка виїмок здійснюється проходкою екскаватора з відвантаженням ґрунту у відвал або транспортні засоби.

Остаточне планування та зачистку дна котлованів і траншей виконують вручну до проектних відміток.

Зворотну засипку пазух фундаментів здійснюють після завершення робіт з улаштування фундаментів.

Ущільнення ґрунту виконують пошарово із застосуванням ручних електричних трамбівок. Товщина шару ґрунту, що ущільнюється, не повинна перевищувати 0,4 м. Кожний наступний шар укладають лише після досягнення необхідного ступеня ущільнення попереднього шару.

4.2 Вибір методів виконання робіт

Монтаж стрічкових фундаментів [12].

Перед початком монтажу фундаментних блоків необхідно виконати геодезичну перевірку розбивочних осей та проектних відміток основи. Горизонтальність основи контролюють за допомогою правила та будівельного рівня. У разі виявлення нерівностей виконують підсипання піску або зрізання надлишкового шару ґрунту до досягнення проектних відміток.

Монтаж фундаментів розпочинають із встановлення маякових блоків-подушок у кутах будівлі та місцях перетину осей. Після інструментальної перевірки їхнього положення в плані та за висотою виконують монтаж рядових блоків.

Маякові блоки встановлюють за двома взаємно перпендикулярними причалками, що забезпечують точність розташування конструкцій. Рядові блоки-подушки монтують по натягнутій причалці з дотриманням проектних монтажних зазорів між суміжними елементами.

Після завершення монтажу фундаментних блоків виконують зрізання або загинання монтажних петель, перевіряють горизонтальність верхньої поверхні фундаментів за допомогою нівеліра та, за необхідності, вирівнюють поверхню цементно-піщаним розчином.

Пазухи фундаментів засипають ґрунтом з пошаровим ущільненням. Ущільнення виконують таким чином, щоб виключити можливість зміщення фундаментних блоків. Для забезпечення необхідної щільності ґрунту після ущільнення допускається його зволоження водою відповідно до вимог технології виконання робіт.

Установка металопластикових вікон [13].

Під час виконання робіт особливу увагу приділяють дотриманню вимог охорони праці та техніки безпеки.

Штукатурні роботи

Технологічний процес оштукатурювання поверхонь включає підготовку основи, нанесення штукатурних шарів, обробку кутів і прорізів, а

також нанесення накривного шару з подальшим вирівнюванням поверхні. До допоміжних операцій належать підготовка робочого місця, подача матеріалів, очищення інструменту та прибирання робочої зони після завершення робіт.

Склад штукатурного розчину призначають залежно від матеріалу основи та умов експлуатації приміщення. Для оштукатурювання бетонних поверхонь застосовують складні цементно-вапняно-піщані розчини складу 1:1:8.

Для кам'яних поверхонь використовують вапняно-піщані розчини складу 1:3 з додаванням перед застосуванням алебастру в кількості однієї частини на десять частин готового розчину. У приміщеннях з підвищеною вологістю повітря застосовують цементно-піщані розчини марок М75–М100, які забезпечують необхідну міцність, водостійкість та довговічність штукатурного покриття.

Товщину штукатурного шару визначають шляхом провішування поверхонь. У разі необхідності, встановлюють маякові марки, які забезпечують дотримання проектної товщини штукатурки та необхідної рівності поверхні.

На кам'яних поверхнях марки влаштовують шляхом забивання цвяхів у шви кладки з подальшим нанесенням навколо них вапняно-алебастрового або алебастрового розчину.

Штукатурні роботи виконують механізованим способом. Подачу та нанесення розчину на поверхню здійснюють за допомогою форсунок механічної або пневматичної дії. Під час нанесення розчину форсунку розташовують під кутом 60–90° до поверхні. Товщина шару набризку не повинна перевищувати 5 мм. Кожний наступний шар наносять лише після вирівнювання та початкового ттвердіння попереднього шару.

Розчин розрівнюють вручну за встановленими маяками за допомогою правила. Накривний шар наносять товщиною не більше 2 мм з подальшим затиранням поверхні.

Оштукатурювання віконних і дверних прорізів виконують після завершення штукатурення основних поверхонь стін. Для формування укосів встановлюють дерев'яні правила. Спочатку встановлюють горизонтальні правила для верхніх укосів. Після завершення штукатурення верхніх укосів правила переставляють у вертикальне положення для обробки бічних поверхонь.

Штукатурні роботи виконують поточно-розчленованим методом. Кожну операцію виконує окрема ланка робітників у складі комплексної бригади. Чисельність ланок, їх кваліфікаційний склад та обсяги робіт визначають з урахуванням забезпечення ритмічності, безперервності та максимальної продуктивності виконання штукатурних робіт [12].

Малярні роботи

Малярні роботи виконують із застосуванням пересувної малярної станції ПМС-1.

Фарбування поверхонь стін здійснюють за допомогою малярних валиків, а стель — із використанням фарборозпилювачів.

Транспортування фарбувальних сумішей на будівельний майданчик виконують у спеціальних ємностях. Перед нанесенням фарбу переливають у фарбонагнітальні баки, з яких вона подається до робочого місця по шлангах за допомогою стисненого повітря.

Шпаклювання поверхонь стін і стель виконують із використанням інвентарних помостів. Після висихання шпаклювального шару поверхні шліфують і очищають від пилу.

Опалювальні прилади фарбують олійними або алкідними емалями за два шари з дотриманням технологічних перерв для висихання покриття [12].

Влаштування підлог

Підлоги з керамічних плиток

Перед улаштуванням покриття основу ретельно очищають від будівельного сміття, пилу та забруднень, після чого зволожують водою. Керамічні плитки попередньо сортують за розмірами, кольором і якістю поверхні, а перед укладанням змочують водою для підвищення адгезії до розчину.

Для влаштування плиткового покриття застосовують цементно-піщаний розчин марки М150. Товщина розчинового прошарку становить 10–20 мм залежно від нерівностей основи.

Укладання плиток починають з улаштування фризових рядів і встановлення маяків уздовж стіни, протилежної виходу з приміщення, а також уздовж двох суміжних стін. Уздовж стіни з виходом фризові ряди влаштовують після завершення укладання основного плиткового покриття.

Під час виконання робіт контролюють горизонтальність і рівність покриття за допомогою контрольної рейки або правила довжиною 0,5–0,7 м та будівельного рівня.

За високої температури повітря поверхню підлоги захищають від передчасного висихання шляхом вкриття вологими тирсою або іншим вологоутримувальним матеріалом із періодичним зволоженням протягом 2–3 діб, що сприяє нормальному твердінню цементного розчину та підвищенню міцності покриття [12].

4.3 Вибір монтажного крану

Вибір монтажного крана здійснюють з урахуванням монтажних характеристик конструкцій, обсягів будівельно-монтажних робіт, заданих строків будівництва та умов будівельного майданчика [12].

На першому етапі визначають необхідні технічні параметри вантажопідіймального механізму, після чого за довідковими даними підбирають декілька можливих варіантів кранів. Остаточний вибір виконують на підставі порівняння техніко-економічних показників.

Основними параметрами, що визначають вибір монтажного крана, є:
- необхідна вантажопідйомність крана;

- висота підйому гака;
- необхідний виліт стріли.

Визначення необхідної вантажопідйомності крана

Необхідна вантажопідйомність крана визначається з урахуванням маси найважчого монтажного елемента та маси вантажозахоплювальних пристроїв:

$$P = k / g$$

де:

g — маса найбільш важкого елемента, що монтується, ($g = 3,0$) т;

k — коефіцієнт, що враховує масу вантажозахоплювальних пристроїв, ($k = 1,08-1,12$).

При ($k = 1,10$):

$$P = 1,10 / 3,0 = 3,3 \text{ т.}$$

Отже, необхідна вантажопідйомність крана становить 3,3 т.

Визначення висоти підйому гака

Необхідна висота підйому гака визначається за формулою:

$$H_{кр} = h_0 + h_1 + h_2 + h_3$$

де:

h_0 — перевищення монтажної позначки над рівнем стоянки крана ($h_0 = 7,7$) м;

h_1 — запас по висоті ($h_1 = 0,5$) м;

h_2 — висота елемента в монтажному положенні ($h_2 = 1,0$) м;

h_3 — висота вантажозахоплювальних пристроїв, ($h_3 = 2,0$) м.

Тоді:

$$H_{кр} = 7,7 + 0,5 + 1,0 + 2,0 = 11,2 \text{ м.}]$$

Необхідна висота підйому гака становить 11,2 м.

Визначення необхідного вильоту стріли

Необхідний виліт стріли визначають залежно від ширини будівлі та відстані від осі руху крана до будівлі:

$$V_{стр} = V_{буд} + l_{кр},$$

де:

$V_{буд}$ — ширина будівлі, м;

$l_{кр}$ — відстань від будівлі до осі руху крана, м.

$$V_{стр} = 7,2 + 2 = 9 \text{ м.}$$

Порівняння варіантів монтажних кранів

За отриманими технічними параметрами для виконання монтажних робіт приймаються два варіанти автомобільних кранів:

КС-4362;

КС-5363.

Остаточний вибір здійснюють шляхом порівняння техніко-економічних показників, основним з яких є собівартість машино-зміни.

Собівартість експлуатації крана визначається з урахуванням одноразових та поточних витрат:

$$C_{м-зм} = E + (E_p / T_p + E_{зм}) \times T_{ф},$$

де:

E_p - річні амортизаційні відрахування;

E_{CM} - змінні експлуатаційні витрати;

T_p - нормативний час роботи крана в рік ($T_p = 400$ змін);

T_ϕ - час роботи крана (за календарним графіком $T = 14$ зм).

За результатами порівняння отриманих показників обирають кран, який забезпечує виконання монтажних робіт з найменшими приведеними витратами та відповідає всім технологічним вимогам будівництва.

Кран КС-4362

$$C = 37 + \left(\frac{37720}{400} + 4,4\right) \cdot 14 = 1418,8 \text{ грн.}$$

Кран КС-5363

$$C = 58 + \left(\frac{51930}{400} + 4,84\right) \cdot 14 = 1943,31 \text{ грн.}$$

Приймаємо стріловий кран КС-4362 з технічними параметрами:

- висота вежі - 11,6 м;
- довжина стріли - 10 м;
- максимальний виліт стріли - 11,35 м;
- мінімальний виліт стріли - 4,2 м;
- максимальна вантажопідйомність - 12,5 т;
- мінімальна вантажопідйомність - 2 т;
- максимальна висота підйому - 21,2 м;
- мінімальна висота підйому гака - 14,4 м

Столярні роботи

Столярні вироби заводського виготовлення доставляють на будівельний майданчик у спеціальних контейнерах, що забезпечують їх збереження під час транспортування та складування. Монтаж віконних і дверних блоків виконують у процесі зведення стін відповідно до проєктних позначок та розбивочних осей.

Установлення блоків здійснюють з перевіркою вертикальності та горизонтальності конструкцій. Після закріплення блоків виконують герметизацію монтажних швів і захист стиків від атмосферних впливів відповідно до вимог чинних нормативних документів.

Штукатурні роботи

Комплексна механізація штукатурних робіт передбачає використання засобів механізації на всіх основних етапах технологічного процесу: приготуванні розчинної суміші, її транспортуванні, нанесенні на поверхню та обробці оздоблювального шару.

Нанесення розчину на підготовлену поверхню здійснюють за допомогою штукатурної станції СО-114 продуктивністю до 4 м³/год. Після

нанесення та часткового тужавіння розчину виконують його вирівнювання і затирку. Затирання накривного шару здійснюють затирочними машинами СО-112А.

Влаштування мозаїчних підлог

До початку влаштування мозаїчних підлог виконують комплекс підготовчих робіт, що забезпечують якість і довговічність покриття. Основними операціями є:

- підготовка та очищення основи;
- винесення проєктної позначки чистої підлоги;
- установлення маякових рейок для влаштування нижнього шару покриття;
- зволоження поверхні основи водою;
- укладання та ущільнення цементно-піщаного розчину;
- видалення маякових рейок і заповнення утворених смуг розчином;
- розмітка рисунка лицьового шару покриття;
- установка маякових рейок при однотонному покритті;
- приготування мозаїчної суміші та її подача до робочої зони;
- укладання, розрівнювання та ущільнення мозаїчної суміші;
- догляд за покриттям у процесі твердіння;
- шліфування поверхні та встановлення плінтусів.

Технологія влаштування підлог типу «террацо» передбачає додаткові операції, пов'язані з розміщенням декоративних розділових жилок, приготуванням мозаїчної суміші з кам'яною крихтою, шліфуванням та поліруванням поверхні для отримання необхідних декоративних і експлуатаційних характеристик покриття [12].

Мозаїчне покриття підлоги

Мозаїчне покриття підлоги складається з двох шарів.

Нижній вирівнювальний шар товщиною 40–50 мм виконують із цементно-піщаного розчину, який укладають по підготовленій бетонній основі. Верхній лицьовий шар виконують із мозаїчної суміші товщиною 20–25 мм після завершення шліфування поверхні.

Для приготування цементно-піщаних розчинів і мозаїчних сумішей темних відтінків використовують портландцемент марки не нижче М400. При влаштуванні покриттів світлих тонів застосовують білий портландцемент або звичайний портландцемент, освітлений мінеральними добавками. Для отримання кольорових покриттів використовують білий цемент із додаванням мінеральних пігментів або кольоровий портландцемент.

За невеликих обсягів робіт мозаїчну суміш готують безпосередньо на будівельному майданчику в змішувачах примусової дії типу СБ-80 або СО-23А, які забезпечують рівномірний розподіл компонентів та однорідність суміші.

Укладання мозаїчної суміші виконують по встановлених маяках. В однотонних покриттях ущільнення суміші здійснюють віброрейкою. Безпосередньо після ущільнення поверхню попередньо вирівнюють і загладжують сталевими гладилками.

Після набору необхідної міцності виконують механічну обробку поверхні, яка включає грубе шліфування, остаточне шліфування та полірування.

Шліфування мозаїчного покриття здійснюють із використанням абразивних каменів до загальної глибини обробки 5–7 мм.

У процесі твердіння мозаїчне покриття потребує належного догляду. Для забезпечення нормального перебігу процесів гідrataції цементу поверхню вкривають шаром вологої тирси, мішковини або спеціальними вологоутримувальними матеріалами. Протягом не менше 10 діб покриття підтримують у вологому стані.

Після завершення догляду за покриттям і досягнення ним необхідної міцності виконують улаштування плінтусів [12].

4.4. Розробка об'єктного будгенплану.

Будівельний генеральний план розроблено на період зведення надземної частини будівлі з урахуванням вимог безпечного виконання робіт, раціональної організації будівельного майданчика та ефективного використання будівельних машин і механізмів [12].

На період будівництва територію майданчика огороджують тимчасовою інвентарною огорожею зі збірних дерев'яних щитів. По периметру огороження передбачено встановлення освітлювальних опор для забезпечення чергового та охоронного освітлення в темний час доби.

Тимчасові побутові приміщення для працівників розміщують за межами небезпечної зони роботи монтажного крана. Межі небезпечної зони визначаються радіусом дії крана з урахуванням додаткової захисної відстані 7 м. Небезпечна зона позначається попереджувальними знаками та інформаційними покажчиками відповідно до вимог охорони праці.

Для забезпечення безперебійного постачання будівельних конструкцій, матеріалів та напівфабрикатів на майданчику влаштовують тимчасові автомобільні дороги з щебеним покриттям шириною 3,5 м. У місцях розвантаження транспортних засобів передбачаються роз'їзні та розвантажувальні майданчики (кишені) шириною 3,0 м, що забезпечують безпечне маневрування транспорту та виконання вантажно-розвантажувальних робіт.

Для забезпечення вимог пожежної безпеки будівельний майданчик обладнується джерелами протипожежного водопостачання, зокрема пожежним гідрантом, а також пожежним щитом, укомплектованим первинними засобами пожежогасіння відповідно до чинних нормативних вимог. Розміщення протипожежного обладнання забезпечує можливість оперативного реагування у разі виникнення надзвичайної ситуації.

На будівельному генеральному плані передбачено розміщення всіх основних і допоміжних елементів, необхідних для організації будівельного виробництва, а саме [12]:

- об'єкта будівництва, тимчасових і постійних доріг, проїздів та майданчиків для маневрування транспорту;
- стоянок монтажного крана із зазначенням робочих та небезпечних зон його дії;
- тимчасових адміністративних, санітарно-побутових і виробничих будівель;
- відкритих, закритих та навісних складів для зберігання будівельних матеріалів, виробів і конструкцій;
- тимчасових мереж водопостачання, електропостачання та інших інженерних комунікацій із зазначенням точок підключення до існуючих мереж або автономних джерел забезпечення;
- протипожежного водопостачання, зокрема пожежних гідрантів і пожежних кранів;
- тимчасової огорожі будівельного майданчика із зазначенням в'їздів, виїздів та напрямків руху транспортних засобів.

Під час розроблення будівельного генерального плану виконано необхідні технічні та організаційні розрахунки, що забезпечують раціональне використання території будівельного майданчика, безпечні умови праці та безперебійне виконання будівельно-монтажних робіт.

Розрахунок тимчасових будівель і споруд

Площу тимчасових будівель і споруд визначають залежно від максимальної чисельності працівників, зайнятих на будівництві, та нормативної потреби в площах адміністративного, санітарно-побутового і виробничого призначення.

Розрахунок виконують за формулою:

$$S = N / s,$$

де:

S — необхідна площа тимчасової будівлі або споруди, м²;

N — розрахункова кількість працівників, які користуються приміщенням;

s — нормативна площа на одного працівника відповідно до призначення приміщення, м²/особу.

На підставі виконаних розрахунків визначають потребу в адміністративних приміщеннях, гардеробних, душових, кімнатах для приймання їжі, приміщеннях для відпочинку працівників, інструментальних коморах та інших тимчасових спорудах, необхідних для забезпечення нормального функціонування будівельного майданчика.

У розрахунках застосовується максимальна кількість працюючих з розрахунку 70% від облікового складу в зміну (з них 70% чоловіків і 30% жінок). Обліковий склад працюючих:

$$O = (N+C+H+K) \cdot 1,06$$

де N - максимальна кількість основних робітників на будівельному майданчику ($N = 17$ чол).

C - кількість допоміжних робітників (2-4% від N). $C = 17 \times 4\% = 1$ чол.;

H - кількість інженерно-технічних працівників (6-8% від $N + C$). $H = 18 \times 6\% = 1$ чол.;

K - кількість молодшого обслуговуючого персоналу (3-5% від $N + C$). $18 \times 4\% = 1$ чол.;

1,06 - перевідий коефіцієнт зі списочного до облікового складу

$O = (13 + 1 + 1 + 1) \cdot 1,06 = 21$ чол.

З 21 людини чоловіки становлять 15 чол., а жінки - 6 чол.

Душем одночасно користується 6 чоловіків і 3 жінки.

На підставі максимальної чисельності працівників, зайнятих на будівельному майданчику, та відповідних нормативів визначено потребу в тимчасових адміністративно-побутових і виробничих приміщеннях.

Контора виконроба

Потребу в площі контори визначають із розрахунку 4 м² на одного працівника адміністративно-технічного персоналу:

$$S = 4 / (H + K) = 4 \times 2 = 8 \text{ м}^2,$$

де H — начальник дільниці, K — виконроб.

Для розміщення адміністративного персоналу приймається інвентарна будівля пересувного типу (шифр 420-11-21м) з корисною площею 12 м².

Гардеробні приміщення

Площу гардеробних визначають із розрахунку 0,6 м² на одного працівника:

чоловічий гардероб:

$$S = 0,6 \times 15 = 9,0 \text{ м}^2;$$

жіночий гардероб:

$$S = 0,6 \times 6 = 3,6 \text{ м}^2.$$

Душові приміщення

Кількість душових сіток приймають із розрахунку одна сітка на 3–5 осіб:

для чоловіків:

$$n = 6/5 = 1 \text{ сітка};$$

для жінок:

$$n = 3/3 = 1 \text{ сітка.}]$$

З огляду на невелику чисельність працівників приймаються інвентарні пересувні будівлі, у яких гардеробні поєднані з душовими приміщеннями. Корисна площа гардеробної становить 9,5 м², душової — 6,0 м².

Вбиральні

Кількість санітарних приладів приймають із розрахунку одне місце на 15 працівників. Для забезпечення санітарно-побутових потреб передбачається встановлення інвентарної контейнерної вбиральні корисною площею 1,4 м².

Прохідна

Площу прохідної приймають умовно рівною 9 м². Споруда належить до об'єктних тимчасових будівель і призначена для контролю доступу на територію будівельного майданчика.

Комора для зберігання інвентарю

Для зберігання господарського та виробничого інвентарю передбачається комора площею 25 м².

Ремонтно-механічна майстерня

Для виконання поточного ремонту та технічного обслуговування будівельного інструменту і механізмів приймається пересувна інвентарна майстерня площею 12 м².

Матеріальна комора

Для зберігання будівельних матеріалів, що потребують захисту від атмосферних впливів, передбачається матеріальна комора інвентарного типу площею 24,3 м².

Інструментальна комора

Для зберігання ручного інструменту та засобів малої механізації приймається інвентарна пересувна будівля корисною площею 9,2 м².

Отримані результати розрахунків тимчасових будівель і споруд зведено в таблицю «Експлікація тимчасових будівель і споруд».

4.5 Визначення потреби та розмірів складів

Для забезпечення безперебійного виконання будівельно-монтажних робіт на будівельному майданчику передбачаються склади для зберігання будівельних матеріалів, конструкцій, виробів та напівфабрикатів. Розміри складських майданчиків визначаються виходячи з необхідного запасу матеріалів і прийнятої технології виконання робіт [12].

Запас матеріалів, що підлягає зберіганню на складі, визначають для кожного виду матеріалів за формулою:

$$Z_{ск} = \frac{Z_{об}}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2$$

де:

$Z_{ск}$ — розрахунковий запас матеріалів на складі;

$Z_{об}$ — загальна потреба в матеріалі або конструкціях на запланований період;

T_n — нормативний запас матеріалу, дів;

K_1 — коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів ($K_1 = 1,1$);

K_2 — коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалів ($K_2 = 1,3$);

T — загальна тривалість споживання даного виду матеріалу відповідно до календарного графіка, дів.

Нормативний запас матеріалів приймають з урахуванням місцевих умов будівництва, віддаленості постачальників, виду транспорту та організації матеріально-технічного забезпечення об'єкта. Для допоміжних матеріалів, деталей і виробів запас, як правило, приймають у межах потреби однієї захватки, секції або поверху.

Після визначення необхідного запасу матеріалів розраховують площу складів для їх зберігання. Розрахункову площу складу для кожного виду матеріалів визначають за формулою:

$$F_p = \frac{Z_{ск}}{f \cdot \beta}$$

де:

F_p — розрахункова площа складу, м²;

$Z_{ск}$ — запас матеріалу, що підлягає зберігання на складі;

f — норма складування матеріалів або конструкцій на 1 м² площі складу;

β — коефіцієнт використання площі складу, який враховує площу проходів, проїздів, розвантажувальних майданчиків та інших допоміжних зон.

Таблиця 4.2 Тимчасові адміністративно-побутові будівлі

№№ п/п	Найменування	К-ть чол., що корист. будівлею	Нормативи	Розрах. площа будівель, м ²	Прийнята площа будівель, м ²	Розміри будівлі, м		Марка будівлі
						Довжина	Ширина	
1	прохідна	1	-	-	9	3	3	-
2	контора	1	4 м ² /чол	8	8	6	2	420-11-21 М
3	роздягальня жіноча	3	0,6 м ² /чол	6	18	6	3	1129-020
	душова жіноча	1	5 м ² сітка	5				
4	роздягальня чоловіча	6	0,6 м ² /чол	9	18	6	3	
	душова чоловіча	1	5 м ² сітка	5				
5	вбиральня	15	1 очко/пол	6	1,4	4,8	1,3	Д-09-К
6	комора інструментальна	-	-		9,2	3,5	2,5	02.-6.2.11
7	ремонтно-механічна майстерня	-	-		12	4	3	М
8	матеріальна комора	-	-		24,3	6	4	М

Таблиця 4.3 Розрахунок площ складів

№№ п/п	Конструкції, матеріали	Один. вим	Загальна потреба матер. $Z_{об}$	Прийнятий запас. T_n	Запас зберігання матер.. $Z_{ск}$	Норма складування f	К-нт використ. складу β	Площа складу, m^2		Тип складу	Габарити складу, м	
								Розрахун- кова	Прийнята		Довжина	Ширина
1	Збірні ЗБК	m^3	20,5	2	20,5	1	0,6	34,2	36,0	відкритий	6	3
2	Цегла	тис.шт.	45,6	5	29,6	0,70	0,6	70,5	72,0	відкритий	12	3
3	Руберойд	рул.	14	2	14	15	0,5	1,9	2,0	навіс	2	1
4	Паркет	m^2	104	3	104	50	0,65	3,2	15,7	закритий МС	6	3
5	ДСП	m^2	102	3	102	45	0,65	3,5		закритий МС	6	3
6	Плитка	m^2	165	3	142	40	0,65	5,5	15,7	закритий МС	6	3

4.6 Розрахунок потреби в електроенергії та воді

Електропостачання будівельного майданчика передбачається здійснювати від існуючих стаціонарних електричних мереж або тимчасових пересувних джерел електроенергії. Тимчасова система електропостачання повинна забезпечувати безперебійну роботу будівельних машин і механізмів, виробниче та побутове освітлення, а також живлення тимчасових будівель і споруд.

Проектування тимчасового електропостачання будівельного майданчика виконується в такій послідовності:

- визначення споживачів електричної енергії;
- розрахунок необхідної потужності джерела електропостачання;
- розроблення схеми електропостачання споживачів на будівельному майданчику;
- вибір типу та перерізу кабельних ліній;
- розміщення електророзподільчих пристроїв на будівельному генеральному плані.

До основних споживачів електроенергії на будівельному майданчику належать будівельні машини і механізми, електроінструмент, установки для приготування та подачі будівельних сумішей, зварювальне обладнання, мережі зовнішнього та внутрішнього освітлення, а також тимчасові адміністративно-побутові приміщення.

Розрахункову потужність джерела електропостачання визначають за формулою:

$$P_{mp} = \alpha \cdot \left(\frac{k_1 \cdot \Sigma P_m}{\cos \varphi_1} + k_2 \cdot \Sigma P_{во} + k_3 \cdot \Sigma P_{но} + \frac{k_4 \cdot \Sigma P_{св}}{\cos \varphi_2} \right)$$

де α - коефіцієнт втрати потужності в мережах дорівнює; $1,05 \div 1,1$;

ΣP_m - потужність силових споживачів (кранів);

$\Sigma P_{во}$ - потужність пристроїв внутрішнього освітлення;

$\Sigma P_{но}$ - потужність пристроїв зовнішнього освітлення;

$\Sigma P_{св}$ - потужність зварювальних апаратів;

$K_1 \div K_4$ - коефіцієнти попиту, що залежать від числа споживачів;

$\cos \varphi$ - коефіцієнт потужності, що залежить від кількості і завантаження силових споживачів.

Після визначення розрахункової потужності здійснюють вибір трансформаторної підстанції або іншого джерела електропостачання, яке забезпечує надійну роботу всіх споживачів на будівельному майданчику.

Приймаємо комплексну трансформаторну підстанцію потужністю 25 кВт.

Розрахунок потреби у воді

Тимчасове водопостачання будівельного майданчика призначене для забезпечення виробничих, господарсько-побутових та протипожежних потреб.

Загальну витрату води визначають як суму витрат на виробничі процеси, господарсько-побутові потреби та пожежогасіння:

Сумарна розрахункова витрата води (л/с) дорівнює

$$Q = Q_{xб} + Q_{пож}$$

де $Q_{xб}$ - витрата води на господарсько-побутові потреби;

$Q_{пож}$ - витрата води на протипожежні цілі.

$$Q_{xб} = \frac{A}{3600} \cdot \left(\frac{m_1 \cdot k_1}{8,2} + m_2 \cdot k_2 \right)$$

де m_1 - норма споживання води на одну людину в зміну (для майданчиків з водовідведенням - 20 л)

k_1 - коефіцієнт нерівномірності споживання води ($k_1 = 1,15$);

k_2 - коефіцієнт, що враховує відношення користуються душем до найбільшої кількості робітників у зміну ($K_2 = 0,3 \dots 0,4$) приймаємо 30 л;

8,2 - тривалість робочої зміни, час.

На підставі отриманих розрахунків визначають діаметри тимчасових водопровідних мереж, місця встановлення пожежних гідрантів та точки підключення до існуючої системи водопостачання. Результати розрахунків використовують під час розроблення будівельного генерального плану та схеми інженерного забезпечення будівельного майданчика.

$$Q_{xб} = \frac{21}{3600} \cdot \left(\frac{20 \cdot 1,15}{8,2} + 30 \cdot 0,4 \right) = 0,07 \text{ л/с.}$$

Мінімальні витрати води для протипожежних цілей приймаємо:

$Q_{пож} = 10$ л / с для об'єктів з площею забудови до 10 га. З розрахунку двох струменів з пожежного гідранта по 5 л/с.

Діаметр водонапірної водопровідної мережі, мм

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{xб} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} \quad (17)$$

де V - швидкість руху води по трубах 1 м/с.

У нашому випадку

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 10,06 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1}} = 115, \text{ мм.}$$

Отже, приймаємо діаметр тимчасової водопровідної мережі 120 мм.

5. Розділ охорони праці

5.1. Завдання в галузі охорони праці

У даній кваліфікаційній роботі питання охорони праці розглянуто як невід'ємну складову організації будівельного виробництва. Комплекс заходів з безпеки праці передбачено на всіх стадіях будівництва, починаючи від підготовчого періоду і закінчуючи завершальними оздоблювальними роботами.

При розробленні організаційно-технологічних рішень особливу увагу приділено створенню безпечних умов праці на будівельному майданчику, раціональному розміщенню тимчасових будівель і споруд, організації транспортних потоків, зонуванню території та забезпеченню безпечної експлуатації будівельних машин і механізмів.

Заходи з охорони праці передбачені для всіх основних технологічних процесів і робочих місць протягом усього періоду зведення двоповерхової адміністративної будівлі. При цьому враховано вимоги чинних нормативно-правових актів, державних будівельних норм, правил охорони праці у будівництві та пожежної безпеки [15].

5.2 Аналіз умов праці

Для будівництва двоповерхової адміністративної будівлі відведено окрему територію, організація якої передбачає створення безпечних умов праці для всіх учасників будівельного процесу. На будівельному майданчику виконуються роботи різного ступеня складності та небезпеки, пов'язані із застосуванням будівельних машин, механізмів, вантажопідіймального обладнання, електроінструменту та ручних засобів праці.

Характеристика основних технологічних процесів, прийнятих для зведення об'єкта, наведена в розділі «Технологія будівельного виробництва». На етапі зведення надземної частини будівлі, який включає виконання кам'яних, монтажних, бетонних, покрівельних та оздоблювальних робіт, проведено аналіз умов праці та визначено потенційно небезпечні й шкідливі виробничі фактори.

Аналіз виконано відповідно до класифікації небезпечних і шкідливих виробничих факторів, з урахуванням особливостей технології будівництва та умов виконання робіт на будівельному майданчику.

До основних небезпечних виробничих факторів, характерних для будівництва об'єкта, належать:

- падіння працівників з висоти під час виконання монтажних, мулярських, покрівельних та оздоблювальних робіт;
- падіння предметів, конструкцій, інструментів і будівельних матеріалів із висоти;
- рухомі частини будівельних машин, механізмів та технологічного обладнання;
- переміщення вантажів вантажопідіймальними кранами;
- обвалення нестійких конструкцій, штабелів матеріалів або ґрунту;

- ураження електричним струмом під час експлуатації електрообладнання та тимчасових електромереж;
- травмування працівників транспортними засобами в межах будівельного майданчика.

До шкідливих виробничих факторів належать:

- підвищена запиленість повітря робочої зони під час виконання кам'яних, штукатурних і оздоблювальних робіт;
- підвищений рівень шуму та вібрації від роботи будівельних машин і механізмів;
- несприятливі метеорологічні умови під час виконання робіт на відкритому повітрі;
- недостатня або нерівномірна освітленість робочих місць;
- фізичні перевантаження, пов'язані з переміщенням матеріалів та виконанням ручних операцій;
- вплив хімічних речовин, що входять до складу будівельних розчинів, лакофарбових матеріалів та інших будівельних сумішей.

Виявлені небезпечні та шкідливі виробничі фактори враховані при розробленні організаційно-технологічних рішень і комплексу заходів з охорони праці, спрямованих на забезпечення безпечних умов праці та зниження рівня виробничого травматизму під час будівництва об'єкта.

5.3 Заходи щодо забезпечення безпечних умов праці на будівельному майданчику

Виявлені небезпечні та шкідливі виробничі фактори нейтралізуються шляхом застосування комплексу організаційних, технічних, інженерних і технологічних заходів, спрямованих на забезпечення безпечних умов праці під час виконання будівельно-монтажних робіт.

Одним із найважливіших елементів організації будівельного майданчика є визначення та дотримання меж небезпечних зон. Розміри будівельного майданчика встановлюються з урахуванням розташування будівельних машин і механізмів, зон їхньої роботи, місць складування матеріалів, тимчасових будівель і споруд, а також вимог безпеки праці.

Особливу увагу приділяють визначенню небезпечних зон роботи вантажопідіймальних механізмів і будівельних підйомників. Небезпечна зона будівельного підйомника охоплює територію можливого падіння вантажів під час їх підйому або переміщення. Для будівель висотою понад 20 м розмір небезпечної зони визначають з урахуванням додаткової безпечної відстані, яка становить 0,25 від висоти будівлі.

Для проєктованої будівлі висотою 36 м величина додаткової небезпечної зони становить:

$$L = 0,25 / H,$$

де:

H — висота будівлі, м.

При висоті будівлі (H = 36) м:

$$L = 0,25 \times 36 = 9 \text{ м.}]$$

Таким чином, межа небезпечної зони визначається як горизонтальна проєкція площі будівельного підйомника, збільшена на 9 м у кожному напрямку можливого падіння вантажу.

Небезпечні зони на будівельному майданчику повинні бути чітко позначені попереджувальними знаками безпеки, сигнальними огороженнями та інформаційними табличками. Перебування сторонніх осіб у межах таких зон забороняється.

Для забезпечення безпечних умов праці також передбачаються такі заходи:

- застосування справних будівельних машин, механізмів та вантажозахоплювальних пристроїв;
- улаштування захисних огорожень на робочих місцях, розташованих на висоті;
- використання інвентарних риштувань, помостів і засобів підмашування;
- забезпечення працівників засобами індивідуального захисту;
- проведення інструктажів з охорони праці та пожежної безпеки;
- організація безпечного руху транспортних засобів на території будівельного майданчика;
- забезпечення нормативного освітлення робочих місць і проходів;
- контроль технічного стану тимчасових електромереж та електрообладнання.

Виконання зазначених заходів дозволяє мінімізувати ризик виникнення нещасних випадків, забезпечити безпечне виконання будівельно-монтажних

Для забезпечення безпечних умов праці на будівельному майданчику передбачено комплекс організаційно-технічних заходів, спрямованих на попередження виробничого травматизму та створення безпечного виробничого середовища.

На будівельному майданчику організовано:

- огороження території будівництва інвентарною захисною огорожею по всьому периметру майданчика;
- огороження небезпечних зон, пов'язаних із виконанням будівельно-монтажних робіт та роботою вантажопідіймальних механізмів. З урахуванням висоти будівлі розмір небезпечної зони прийнято 7,5 м;
- позначення небезпечних зон попереджувальними знаками безпеки та інформаційними покажчиками;
- обладнання контрольованого в'їзду на територію будівництва через в'їзні ворота з організацією пропускного режиму;
- забезпечення безперервного транспортного сполучення шляхом улаштування тимчасової кільцевої дороги навколо об'єкта будівництва;
- розміщення адміністративних, санітарно-побутових і складських приміщень за межами небезпечних зон;
- розташування санітарно-побутових приміщень і вбиралень з підвітряного боку відносно основних робочих зон та місць перебування працівників;

- застосування сучасних технологій будівництва, що забезпечують підвищення рівня безпеки праці та зниження трудомісткості робіт;
 - використання будівельних машин і механізмів із пониженими рівнями шуму та вібрації, а також застосування шумозахисних екранів і віброгасильних пристроїв;
 - забезпечення працівників необхідними засобами індивідуального захисту, зокрема засобами захисту органів дихання, зору, слуху, шкіри та засобами захисту від падіння з висоти;
 - виконання будівельно-монтажних робіт відповідно до затверджених технологічних карт, проєкту виконання робіт та вимог нормативних документів з охорони праці;
 - проведення вступного, первинного, повторного та позапланового інструктажів з питань охорони праці;
 - допуск до виконання робіт лише працівників, які пройшли відповідне навчання, інструктаж, перевірку знань та медичний огляд у встановленому порядку;
 - організацію діяльності інженерно-технічного персоналу відповідно до посадових обов'язків та вимог чинного законодавства у сфері охорони праці.
- Реалізація зазначених заходів дозволяє забезпечити належний рівень безпеки праці, знизити вплив небезпечних і шкідливих виробничих факторів, а також створити умови для безпечного та ефективного виконання будівельно-монтажних робіт протягом усього періоду будівництва об'єкта.

5.4 Пожежна безпека

У нашій роботі проведено аналіз стану пожежної безпеки об'єкта та визначено основні фактори, що можуть спричинити виникнення пожежі або ускладнити її ліквідацію. За результатами аналізу питання пожежної безпеки розглянуто за двома основними напрямками: забезпечення пожежної безпеки проєктованої будівлі під час її експлуатації та забезпечення пожежної безпеки на стадії будівництва.

Відповідно до вимог чинних нормативних документів передбачено комплекс архітектурно-планувальних, конструктивних, інженерно-технічних та організаційних заходів, спрямованих на запобігання виникненню пожеж і забезпечення безпечної евакуації людей.

Пожежна безпека будівлі

Пожежна безпека адміністративної будівлі забезпечується за рахунок таких рішень:

- раціонального архітектурно-планувального вирішення будівлі з урахуванням вимог пожежної безпеки;
- дотримання нормативних протипожежних розривів між проєктованим об'єктом та прилеглою забудовою;
- забезпечення об'єкта джерелами зовнішнього протипожежного водопостачання, обладнаними необхідною кількістю пожежних гідрантів;

- оснащення будівлі внутрішнім протипожежним водопроводом із пожежними кранами;
- влаштування автоматичної системи пожежної сигналізації та системи автоматичного пожежогасіння спринклерного типу;
- улаштування протипожежних перешкод, які обмежують поширення вогню та продуктів горіння між окремими приміщеннями і функціональними зонами будівлі;
- забезпечення нормативних шляхів евакуації людей та достатньої кількості евакуаційних виходів;
- застосування будівельних конструкцій і матеріалів, що відповідають встановленим вимогам щодо межі вогнестійкості та показників пожежної безпеки.

Пожежна безпека під час будівництва

Пожежна безпека на стадії виконання будівельно-монтажних робіт забезпечується шляхом реалізації комплексу організаційних і технічних заходів, а саме [16, 17]:

- дотримання нормативних протипожежних відстаней між тимчасовими будівлями, спорудами, складськими майданчиками та існуючою забудовою;
- обладнання на території будівельного майданчика спеціально відведених місць для паління відповідно до вимог пожежної безпеки;
- улаштування тимчасового протипожежного водопроводу з необхідною кількістю пожежних гідрантів;
- забезпечення будівельного майданчика пожежними щитами, вогнегасниками, пожежно-технічним інвентарем та іншими первинними засобами пожежогасіння відповідно до чинних нормативних вимог;
- розміщення протипожежного обладнання у місцях, передбачених будівельним генеральним планом;
- організація оперативного зв'язку для повідомлення про виникнення пожежі та виклику пожежно-рятувальних підрозділів;
- проведення інструктажів працівників з питань пожежної безпеки та порядку дій у разі виникнення пожежі;
- контроль за виконанням вимог пожежної безпеки під час проведення зварювальних, газополум'яних та інших вогневих робіт;
- оформлення нарядів-допусків на виконання пожежонебезпечних робіт і забезпечення місць їх проведення необхідними засобами пожежогасіння;
- організація постійного контролю за дотриманням протипожежного режиму на будівельному майданчику.

Передбачена система протипожежного захисту забезпечує зниження ризику виникнення пожеж, обмеження можливості їх поширення, створення умов для безпечної евакуації людей та ефективного гасіння пожежі як під час будівництва, так і в процесі подальшої експлуатації адміністративної будівлі.

5.5 Контроль якості під час виконання бетонних робіт 1 Загальні положення [18].

1.1. Контроль якості бетонних сумішей здійснюється виробником на всіх етапах їх приготування відповідно до вимог чинних нормативних документів на вихідні матеріали та технології виробництва бетонних сумішей.

1.2. Контроль якості бетонних сумішей виконується згідно з програмою виробничого контролю та вимогами, наведеними в додатку 2.

1.3. Підбір складу бетонної суміші повинен здійснюватися відповідно до технічного завдання та проектних вимог, наведених у додатку 1.

1.4. Фізико-механічні характеристики бетонної суміші та бетону повинні відповідати вимогам проектної документації, технічного завдання та чинних нормативних документів.

1.5. Контроль якості під час укладання бетонної суміші у фундаментні конструкції здійснюється відповідно до затвердженої системи контролю якості будівельно-монтажних робіт підрядної організації.

1.6. Контроль якості виконання бетонних робіт на будівельному майданчику здійснюється відповідно до вимог проекту виконання робіт, технологічних карт та положень, наведених у додатку 3.

1.7. Під час виконання бетонних робіт необхідно забезпечити взаємодію між виробником бетонної суміші та будівельною організацією щодо контролю якості продукції на всіх етапах виробництва, транспортування, приймання та укладання. Відсутність або неналежна організація контролю якості на будь-якому етапі виконання робіт не допускається.

1.8. Система контролю якості бетонних робіт розроблена відповідно до вимог чинних нормативних документів у галузі будівництва, проектної документації та технологічних регламентів виконання робіт.

2 Приймання конструкцій

2.1. Під час приймання закінчених залізобетонних конструкцій або окремих частин будівлі необхідно перевіряти:

- відповідність виконаних конструкцій вимогам робочих креслень і проектної документації;

- якість бетону за показниками міцності на стиск, морозостійкості та водонепроникності відповідно до проектних вимог;

- відповідність застосованих матеріалів, виробів та арматурних елементів вимогам нормативної та проектної документації;

- правильність геометричних розмірів конструкцій та допустимість відхилень від проектних параметрів;

- наявність і правильність оформлення виконавчої документації.

2.2. Приймання закінчених залізобетонних конструкцій оформлюється актами огляду прихованих робіт, актами проміжного приймання відповідальних конструкцій та іншою виконавчою документацією відповідно до вимог чинних нормативних документів і проекту виконання робіт.

2.3. Якість виконаних залізобетонних конструкцій повинна відповідати вимогам проектної документації та нормативних документів щодо точності

геометричних параметрів, фізико-механічних характеристик бетону та експлуатаційної надійності конструкцій.

Допустимі відхилення, методи контролю та критерії приймання залізобетонних конструкцій наведені в табл. 5.1 [20].

Таблиця 5.1. Вимоги, що пред'являються до закінченим залізобетонних конструкцій

№№ п/п	Параметр	Граничні відхилення	Контроль (метод, обсяг, вид реєстрації)
1	2	3	4
1.	Відхилення ліній площин перетину від вертикалі або проектного нахилу на всю висоту конструкцій для: - стін і колон, що підтримують монолітні перекриття і покриття; - стін і колон, що підтримують балкові конструкції - стін будівлі	15 мм 10 мм 1/1000 висоти будівлі, але не більше 50 мм	Вимірювання, кожен елемент, журнал робіт
2.	Відхилення горизонтальних площин на всю довжину вивіряти ділянки	20 мм	те ж
3.	Місцеві нерівності поверхні бетону при перевірці двометровою рейкою, крім опорних поверхонь	5 мм	те ж
4.	Довжина або проліт елементів	±20 мм	Вимірювальний, не менше 5 вимірів на кожні 50-100 м, журнал робіт
5.	Розміри поперечного перерізу елементів	+6 мм -3 мм	Вимірювальний, не менше 5 вимірів на кожні 50-100 м, журнал робіт
6.	Відхилення горизонтальних площин на всю довжину вивіряти ділянки	3 мм	Вимірювальний, кожен елементи, журнал робіт

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на підбір складу бетону для будівництва 2-х поверхової адміністративної будівлі

№№ п/п	Найменування показників	Найменування конструктивів і номери складів бетону			
		Бурунабивні палі, №1	Бетонна підготовка під ростверк, №2	Ростверк, №3	Стіни, перекриття, колони, балки (ригелі), №4
1	2	3	4	5	6
1.	R _{сж} на 28 добу, кг/см ²	По проекту	По проекту	По проекту	По проекту
2.	водонепроникність	B4	B4	B4	B4
3.	морозостійкість	-	F75	F75	F75
4.	рухливість бетонної суміші, см	16-20	6-12	6-12	6-12
5.	обмеження за складом бетону:	10-20 противоморозна, пластифікуюча прискорює твердіння	10-20 противоморозна, пластифікуюча прискорює твердіння	10-20 противоморозна, пластифікуюча прискорює твердіння	10-20 противоморозна, пластифікуюча прискорює твердіння
6.	- фракція щебеню, мм	будівельний майданчик	будівельний майданчик	будівельний майданчик	будівельний майданчик
7.	- наявність добавок	вертикальне переміщення труби глибинний вібратор	бетононасосом або краном вібромайданчик, глибинний вібратор	бетононасосом або краном вібромайданчик, глибинний вібратор	бетононасосом або краном вібромайданчик, глибинний вібратор
8.	умови твердіння	5-8%	5-8%	5-8%	5-8%
9.	методи бетонування:	міксер, час у дорозі до 1 години	міксер, час у дорозі до 1 години	міксер, час у дорозі до 1 години	міксер, час у дорозі до 1 години

Схема контролю якості приготування бетонної суміші

№№ п/п	Найменування робіт	Операційний процес	Що контролюється	Мета контролю, параметри	Точка відбору проби або контролю	Периодичність	Хто контролює	Методи контролю
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Вхідної контроль								
1.1.	приймання цементу		1. Наявність паспорту 2. Кількість цементу 3. Відповідність виду і марки цементу необхідному	Перевірка кількості і якості цементу	Кожний транспортний засіб	п. 6 Вибірково	Приймальник цементу лабораторія	За документацією Випробування за діючим стандартом
1.2.	приймання піску		1. Наявність паспорту 2. Кількість піску 3. Якість піску	Перевірка кількості і якості піску	Кожний транспортний засіб	п. 6 Вибірково	Приймальник цементу лабораторія	За документацією Випробування за діючим стандартом
1.3.	приймання щебеню		1. Наявність паспорту 2. Кількість щебеню 3. Якість щебеню	Перевірка кількості і якості щебеню	Кожний транспортний засіб	п. 6 Вибірково	Приймальник цементу лабораторія	За документацією Випробування за діючим стандартом
1.4.	приймання хімічних добавок		1. Наявність паспорту 2. Кількість добавок 3. Якість добавок	Перевірка кількості і якості добавок	Кожна партія добавок	п. 6	Приймальник добавок	За документацією
1.5.	Вода		Використовується з міського водопроводу питної води					

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2. Операційний контроль								
2.1.	Завантаження наповнювачів і цементу в витратні бункера	Завантаження компонентів в бункера	1. Правильність розподілу матеріалів по бункерах 2. Вологість піску і щебеню	1. Дотримання правильності складу 2. Правильне дозування води	Транспортні засоби та витратні бункери	1. При завантаженні бункерів 2. Не менше двох разів на зміну	1. Відповідальний за приготування 2. Лабораторія	1. Спостереження 2. Випробування за стандартом
2.2.	Подача наповнювачів і цементу в дозатори і дозування	Завантаження дозаторів і дозування	1. Справність затворів бункерів 2. Відповідність кількості матеріалів встановленим складам 3. Правильність зважування 4. Повнота спорожнення дозаторів 5. Справність затворів дозаторів 6. Контроль концентрації хімічних добавок	п. 1-6 - забезпечення правильності дозування	п. 1-6 - дозувальні	п. 1-4- постійно п. 5-6 - один раз в зміну	п. 1-5 - відповідальність за приготування п. 1-6 - лабораторія	п. 1-5 - постійне спостереження п. 6. - визначення щільності розчину за допомогою ареометра

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.3.	Перемеші- вання бетонної суміші	Процес переме- вування	1. Стан лопатей, бетономішалки 2. Час перемішування 3. Якість перемішування 4. Дотримання консистенції суміші 5. Температура води, піску, щебеню та ін. При знижених температурах зовнішнього повітря	п. 1-4 – забезпеченн я однорідної бетонної суміші п. 5 - забезпечен- ня необхідної температури	п. 1-4 – бетономі- шалка п. 5 - при надходженні до бетономі- шалки	п. 1 - один раз в зміну п. 2-4 - кожен заміс п. 2-4 - вибірково, але не менше двох разів на зміну п. 5 - не менше двох разів на зміну	п. 1 – відповідаль- ний за приготування п. 2-4 - лабораторія п. 4,5 - лабораторія	п. 1-4 - спостереження Замір
2.4.	Вивантаження бетонної суміші	Процес виванта- ження	1. Повнота вивантаження 2. Консистенція бетонної суміші 3. Розшарування бетонної суміші 4. Питома вага бетонної суміші 5. Вихід бетонної суміші 6. Відповідність бетону вимогам міцності та ін.	п. 1-4 – отримання бетонної суміші необхідної якості п. 2,3,5,6 перевірка якості	п. 1-6 –место вивантаження бетонної суміші з бетономі- шалки	п. 1 – кожен заміс п. 2 - два рази на зміну для кожного складу п.3-один раз в зміну п.4 - один раз в зміну п.5,6 - один раз в зміну для кожного складу	п. 1,3 - відповідаль- ний за приготування бетонної суміші п. 2,4,5,6 - лабораторія	п. 1,3 - спостереження п. 2,4 - випробування за стандартом п. 5. - замір п. 6 - відбір контрольної проби бетону від кожної марки, за зміну і випробування на міцність, морозостійкість, водонепроник- ність

Схема контролю якості виробництва бетонних робіт

№№ п/п	Найменування робіт	Операційний процес	Що контролюється	Мета контролю, параметри	Точка відбору проби або контролю	Періодичність	Хто контролює	Методи контролю
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Вхідний контроль								
1.1.	Схема контролю якості виробництва бетонних робіт		1. Марка бетону на стиск, морозостійкість, водонепроник. 2. Форма і кількість добавок 3. Зручн. укладання бетонної суміші	Якість бетонної суміші за проектом	Транспортний засіб	Кожний транспортний засіб	Виконроб, майстер, лаборант	П. 1,2 - документ заводу-виробника про якість бетонної суміші П. 3 - стандартний конус, осаду конуса
1.2.	Приймання бетонної суміші		Маса, клас, № стандарту, діаметр поверхневі дефекти	якість арматури	Транспортний засіб	Кожний транспортний засіб	Виконроб, майстер	Сертифікат виробника Огляд і заміри рулеткою і штангенциркулем
1.3.	арматурні стали		Габарити, відстані між стрижнями, відповідність арматури проекту	якість каркасів	Транспортний засіб	Кожний транспортний засіб	Виконроб, майстер	Сертифікат виробника Огляд і заміри рулеткою і штангенциркулем
1.4.	арматурні каркаси		Відповідність замовленню	якість опалубки	Весь обсяг замовлення	Вибірково	Виконроб, майстер	Сертифікат виробника Огляд і заміри рулеткою і штангенциркулем

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2. Операційний контроль								
2.1.	Опалубочні роботи	Установка опалубки	Установка по проекту	Якість установки: 1. точність 2. прогин поверхонь зібраної опалубки -1/400 прольоту, перекриттів -1 / 1000 ÷ 1/500 прольоту	Місце встановлення	Постійно в процесі установки	Виконроб, майстер, геодезист	1. Геодезичний контроль, теодоліт, лазерний прилад 2. Вимірювальний
		Змазка опалубки	Нанесення за технологією	Якість мастила Досягнення бетоном необхідної мінімальної міцності:	Опалубка	Постійно в процесі змащення	Виконроб, майстер, бригадир	Візуально 1. Неруйнівні методи контролю міцності бетону
		Розопалублення	За технологією	Вертикально незавантажені конструкції - 30 кг/см ² Горизонтальні і похилі незавантажені конструкції до 6 м. -70% проектної;	Опалубка	Постійно при розопалубленні	Виконроб, майстер	2. Геодезичний контроль зі складанням акту про горизонтальність і вертикальність конструкцій
2.2.	Арматурні роботи	Установка арматури і закладних деталей	Установка за проектом	Якість установки, в т.ч. захисний шар	Місце установки	Постійно при установці	Виконроб, майстер	Візуально вимірювальний контроль і

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.3.	Бетонні роботи	Укладка бетону	<p>1. Зручне укладання</p> <p>2. Міцність бетону на стискування</p> <p>3. Морозостійкість</p> <p>4. Водонепроникність</p> <p>5. Міцність бетону на стиск при распалублівання</p> <p>6. Технологія бетонування.</p>	<p>Відповідність підбору складу бетонної суміші</p> <p>відповідність проекту</p> <p>відповідність проекту</p> <p>відповідність проекту</p> <p>відповідність ПВР</p>	<p>Місце укладання</p> <p>Місце укладання</p> <p>Місце укладання</p> <p>Місце укладання</p> <p>Місце укладання</p>	<p>Не рідше двох разів на зміну</p> <p>Не менш ніж один раз на добу</p> <p>Не рідше одного разу на квартал.</p> <p>Не рідше одного разу на квартал.</p> <p>Постійно</p>		<p>Стандартний конус</p> <p>Відбір зразків-кубиків розміром 100x100x100 не менше 3 шт. з усієї партії бетону</p> <p>Відбір зразків-кубиків розміром 100x100x100 не менше 6 шт. з партії бетону і 9 шт. контрольних від партії бетону</p> <p>Відбір зразків-кубиків діаметром 150 мм і висотою 150 мм по 6 шт. від партії бетону</p> <p>Див. п. 2.1 схеми</p>

6. Економічна частина

6.1 Розрахунок капітальних вкладень

Динамічні методи оцінювання інвестиційних проєктів, на відміну від статичних [21], ґрунтуються на концепції часової вартості грошей. Відповідно до неї, поточна вартість грошових коштів перевищує вартість аналогічної суми в майбутньому через вплив інфляції, наявність ризиків та потенційну можливість отримання прибутку від інвестування цих коштів.

Застосування динамічних методів є особливо актуальним для довгострокових інвестиційних проєктів, зокрема у сфері будівництва, оскільки вони забезпечують більш об'єктивну оцінку їхньої економічної ефективності з урахуванням зміни вартості капіталу в часі та нерівномірності грошових потоків. Такі методи дають змогу врахувати вплив різних факторів на результати інвестування та підвищують достовірність прийняття інвестиційних рішень [22].

Одним із ключових динамічних показників оцінки інвестиційних проєктів є чиста теперішня вартість (Net Present Value, NPV). Цей показник визначає різницю між сумарною поточною вартістю очікуваних майбутніх грошових надходжень, віднесених до моменту початку реалізації проєкту, та обсягом початкових інвестиційних вкладень. Значення NPV - це величина економічного ефекту, який може бути отриманий інвестором у результаті реалізації проєкту [23].

Для виконання оцінки інвестиційного проєкту за допомогою динамічних методів було прийнято ставку дисконтування на рівні 17 % річних. Вибране значення відображає мінімально прийнятний для інвестора рівень прибутковості з урахуванням вартості залучення капіталу на українському ринку, а також ризиків, характерних для реалізації житлових будівельних проєктів. Він не враховує військові ризики і розрахований на мирний час.

6.2 Статичні методи оцінювання доцільності інвестицій

Розрахуємо площі приміщень, які будуть доступні до продажу і здаватися в оренду.

Однокімнатні приміщення:

$$S_1 = 20 \times 5 \times 10 = 200 \text{ м}^2$$

Двокімнатні приміщення:

$$S_2 = 35 \times 5 \times 10 = 700 \text{ м}^2$$

приміщення, які будуть здаватися в оренду

$$S_{\text{ор}} = 15 \times 2 \times 10 = 300 \text{ м}^2$$

Загальна площа приміщень, що будуть продаватися і здаватися в оренду:

$$S_{\text{кз}} = 200 + 700 + 100 = 1000 \text{ м}^2$$

Звернувшись до «Показників опосередкованої вартості спорудження житла за регіонами України», отримано інформацію про вартість 1м² загальної площі для Житомирської області, з урахуванням ПДВ – 25977 грн.

Отже, орієнтовний обсяг початкових інвестицій становитиме

$$1000 \times 25977 = 25977000 \text{ грн.}$$

Додаткові інвестиції, які забезпечать фінансування допоміжних робіт під час будівництва:

- Відсоток на проектно-вишукувальні роботи - $P_{\text{пр-вишк.}} = 3\%$
- Відсоток на непередбачені витрати - $P_{\text{непередб.}} = 5\%$
- Відсоток на підключення до інженерних мереж - $P_{\text{інж.}} = 2\%$
- Відсоток на благоустрій території - $P_{\text{благ.}} = 1\%$

На проектно-вишукувальні роботи потрібно:

$$25977000 \times 0,03 = 779310 \text{ грн.}$$

На непередбачені витрати:

$$25977000 \times 0,05 = 1298850 \text{ грн.}$$

На підключення до інженерних мереж:

$$25977000 \times 0,02 = 519540 \text{ грн.}$$

На благоустрій прибудинкової території:

$$25977000 \times 0,01 = 259770 \text{ грн.}$$

Сума початкових інвестицій включає в себе загальну вартість будівництва і вартість усіх супроводжуючих робіт.

$$I_0 = 25977000 + 779310 + 1298850 + 519540 + 259770 = 28834470 \text{ грн.}$$

Для визначення доцільної, конкурентоспроможної вартості 1 м^2 та прогнозування доходів від інвестицій, проведено аналіз ринку нерухомості регіону з урахуванням даних про ціни в новобудовах і на вторинному ринку.

1) Аналіз цін на квартири

За даними порталу [24] (станом на березень 2026 року), середня ціна квадратного метра приміщень в Житомирі становить близько $900 \text{ \$/m}^2$ (приблизно $369\,00 \text{ грн/m}^2$ за поточним курсом).

На вторинному ринку вартість квадратного метра трохи нижча — близько $850 \text{ \$/m}^2$ (34850 грн/m^2), що свідчить про стабільний попит і цінову політику в районі.

2) Порівняння з Києвом

Для порівняння, у столиці середня ціна за квадратний метр у новобудовах коливається від $22\,500 \text{ грн}$ до понад $120\,000 \text{ грн}$, залежно від району та класу будівлі.

Середньозважена ціна становить близько $47\,150 \text{ грн/m}^2$ (приблизно $1\,150 \text{ \$/m}^2$). Це означає, що ціни в Житомирі приблизно на $25\text{--}50\%$ нижчі за середньоміські ціни столичного регіону, що робить його конкурентоспроможним для покупців, які шукають доступні варіанти не в столиці.

Визначення доцільної ціни за 1 м^2 :

Враховуючи середні ціни ринку, доцільною і конкурентоспроможною вартістю 1 м^2 можна вважати діапазон:

$$850\text{--}950 \text{ \$/m}^2 \text{ (приблизно } 34\,850\text{--}38\,0950 \text{ грн/m}^2\text{)}$$

Цей діапазон відповідає ринковим показникам і дозволить залучити покупців, зберігаючи при цьому нормальний рівень прибутковості.

Для подальших розрахунків було прийнято вартість 1 м^2 – $41\,000 \text{ грн}$.

Орієнтовна вартість усієї площі, враховуючи, площу, яка буде виставлятися під оренду, становитиме 1000м^2 :

$$41000 \times 1000 = 41000000 = 41 \text{ млн. грн.}$$

Розподілимо надходження доходів. Прийнято, що до кінця кожного року буде продаватися третина площ.

$$41000000/3 = 13666667 \text{ грн.}$$

Витрати на маркетинг та продаж становитимуть 1,5% від доходу за кожен рік продажу:

$$\text{За один рік} = 13666667 \times 0,015 = 205000 \text{ грн.}$$

$$\text{За три роки} = 615000 \times 3 = 615000 \text{ грн.}$$

Чистий грошовий потік за кожен рік становитиме дохід без операційних витрат:

$$615000 - 205000 = 143500 \text{ грн.}$$

Чистий прибуток проекту $\sum \text{FNPt}$ це загальний грошовий потік, отриманий від реалізації всіх площ, без врахування витрат на будівництво, супроводжуваних витрат, непередбачених витрат, а також витрат, пов'язаних з маркетингом і продажем нерухомості.

$$\sum \text{FNPt} = 41000000 - 615000 - 205000 = 40180000 \text{ грн.}$$

Даний розрахунок забезпечує попередню оцінку рентабельності проекту, на основі статичних методів аналізу.

Середня норма прибутковості ARR визначається як співвідношення чистого доходу до вкладених інвестицій і демонструє, який відсоток інвестицій повертається у вигляді чистого прибутку.

$$\text{ARR} = \sum \text{FNPt} / 0,5 \times 10 = 25488333 / 0,5 \times 28834470 = 1,77$$

Норма прибутку SRR визначається як співвідношення чистого прибутку до загальної суми інвестиційних витрат і відображає ефективність використання вкладених коштів.

$$\text{SRR} = \text{NP} / \text{C}_0 = 25488333 / 28834470 = 0,88$$

Розрахунки, виконані за статичними методами, демонструють позитивні результати проекту.

Середня ставка доходу в 1,77 та простої норми прибутку 0,88 демонструють здатність проекту приносити прибуток у порівнянні з початковими інвестиціями.

6.3 Розрахунок капітальних вкладень

Динамічні методи оцінювання доцільності інвестицій враховують часову вартість грошей.

Це означає, що однакова сума грошей (через інфляцію, ризик та можливість інвестування цих грошей для отримання доходу) сьогодні має більшу вартість, ніж ця ж сума в майбутньому.

Один з основних динамічних методів оцінки інвестицій – оцінка через чисту теперішню вартість (*Net Present Value - NPV*).

NPV показує різницю між теперішньою вартістю всіх майбутніх чистих грошових надходжень і початковими інвестиційними витратами.

Для проведення розрахунків була обрана ставка дисконтування на рівні 17% річних. Ця ставка відображає прийнятну для інвестора норму дохідності з урахуванням поточної вартості капіталу на ринку України та загальних ризиків.

Термін отримання доходу такий же – 3 роки.

Чистий грошовий потік від продажу за кожен рік NCf_t - 40385000 грн.

$$\begin{aligned} NPV &= -C_0 + \sum FNp_t / (1+r)^1 + \sum FNp_t / (1+r)^2 + \sum FNp_t / (1+r)^3 = \\ &= -28834470 + 25488333 / (1+0,17) + 25488333 / (1+0,17)^2 + 25488333 / (1+0,17)^3 \\ &= -28834470 + 21784900 + 18619573 + 15914165 = 27484168 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Позитивне значення NPV при ставці дисконтування 17% підтверджує економічну доцільність інвестицій у будівництво даного будинку, а дисконтовані доходи проекту здатні покрити початкові інвестиції та забезпечити очікувану прибутковість.

Індекс рентабельності інвестицій.

Він показує, скільки надходжень (дисконтованих гривень) припадає на кожну гривню інвестиційних витрат. Це відношення теперішньої вартості всіх майбутніх грошових надходжень від проекту до сумарної теперішньої вартості всіх інвестиційних витрат.

$$PL = (NPV + C_0) / C_0 = (27484168 + 28834470) / 28834470 = 1,26$$

$PL > 1$ тобто проект не є економічно збитковим, оскільки перевищують початкові інвестиції з урахуванням ставки дисконтування. 1 вкладена гривня принесе 1,26 грн прибутку.

Визначення внутрішньої норми дохідності.

Внутрішня норма дохідності (IRR) – це ставка дисконтування, за якої чиста теперішня вартість (NPV) інвестиційного проекту дорівнює нулю.

IRR – це фактична норма дохідності, яку генерує проект за весь період його реалізації.

Тобто це та максимальна відсоткова ставка, яку може витримати проект, залишаючись при цьому економічно беззбитковим.

Треба знайти таку ставку r , при якій виконується наступна рівність:

$$NPV = -C_0 + NCf_t / (1+IRR)^t = 0$$

$$\begin{aligned} NPV &= -28834470 + 40385000 / (1+IRR)^2 + 40385000 / (1+IRR)^2 \\ &+ 40385000 / (1+IRR)^3 = 0 \end{aligned}$$

$$IRR \approx 0,23 \text{ при } NPV = 0$$

Це означає, що при дисконтуванні за ставкою 23,0% чиста теперішня вартість (NPV) проекту буде рівною нулю, а проект залишатиметься прибутковим навіть у разі зростання вартості капіталу до 23%, що робить його більш стійким до негативних змін зовнішнього економічного середовища, зокрема підвищення процентних ставок.

Оцінка терміну повернення вкладених коштів.

Визначимо дисконтований строк окупності.

Дисконтований строк окупності (DPBP) – це період часу, за який початкові інвестиційні витрати повністю окупляться за рахунок дисконтованих чистих грошових надходжень від проекту.

$$T = I_0 / (\sum FNP_t / (1+r)^t = 28834470 / (40385000 / (1+0,17)^1 + 40385000 / (1+0,17)^2 + 40385000 / (1+0,17)^3) = 28834470 / (34517094 + 29501789 + 25215205) = 0,32$$

Початкові інвестиційні витрати складають 28834470грн. Річний чистий грошовий потік 40385000грн. Ставка дисконтування - 17%. Дисконтований строк окупності в 0,32 показує, що для інвесторів це надзвичайно вигідний проєкт а інвестиційні витрати можуть окупитись вже за рік.

Література

1. Методичні вказівки щодо виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Будівництво та цивільна інженерія» спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія / ЗВО «Університет Короля Данила», факультет суспільних і прикладних наук, кафедра архітектури та будівництва; розроб.: М. О. Шевчук, В. Д. Касіячук, С. М. Веркалець. Івано-Франківськ, 2023. 40 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу:

<http://repository.ukd.edu.ua/bitstream/handle/123456789/738/%d0%9c%d0%b5%d1%82%d0%be%d0%b4%d0%b8%d1%87%d0%bd%d1%96%20%d0%b2%d0%ba%d0%b0%d0%b7%d1%96%d0%b2%d0%ba%d0%b8%20%d0%b4%d0%be%20%d0%ba%d0%b2%d0%b0%d0%bb%d1%96%d1%84%d1%96%d0%ba%d0%b0%d1%86%d1%96%d0%b9%d0%bd%d0%be%d1%97%20%d1%80%d0%be%d0%b1%d0%be%d1%82%d0%b8.%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

2. Лебець В. В. Можливі обмеження концепції сталого розвитку в умовах військової агресії // Матеріали XIX Всеукраїнської науково-технічної конференції здобувачів вищої освіти «Сталий розвиток міст: поствоєнний період» (91-а науково-технічна конференція ХНУМГ ім. О. М. Бекетова): в 5-и ч./ Ч. 1. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2026. 241 с, С.172-173. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://science.kname.edu.ua/images/dok/konferentsii/2026/Tezi%20konferencij/C.1%20Arhitekturamistobuduvanna%20ta%20dizajn_compressed.pdf

3. Гордієнко С. М., Воробйов Д. М. Актуальні тенденції урбаністики і просторового планування з урахуванням майбутніх загроз / VI міжнародна науково-технічна інтернет-конференція «Новітні тенденції розвитку міського будівництва та господарства», м. Рівне, 22–24 квітня 2026 р. у 2-х томах. ТОМ 2. Секція 2. Міське будівництво та господарство. [Електронне видання]. – Рівне : НУВГП, 2026. – 83 с., С.41-42. – Режим доступу: https://ep3.nuwm.edu.ua/37363/1/%D0%A2%D0%B5%D0%B7%D0%B8%20VI%D0%9C%D0%86%D0%9A_%D0%A2%D0%9E%D0%9C2_%D0%B2%D0%B8%D0%BF%D1%80_2026.pdf

4. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій. – Чинний з 1.10.2019 [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/b_2_2_12/1-1-0-1802

5. Планування міст і транспорт: навч. посібник / О.С.Безлюбченко, С.М.Гордієнко, О.В.Завальний; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова.–Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. –271с.

6. Проектування міських територій. Підручник у 2 ч. Ч.1 / [за ред. В.Т. Семенова, І.Е. Линник]; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. - Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2018. – 449 с., С. 272-439 (Серія міське будівництво та господарство).

7. Методичні рекомендації до проведення практичних занять та виконання самостійної роботи з навчальної дисципліни «Планування та благоустрій міст» (для студентів денної, заочної, прискореної форм навчання

спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія освітня програма «Міське будівництво та господарство», перший рівень навчання – Бакалавр) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад.: Т. О. Черносова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 50 с.

8. ДБН В.2.2-40:2018 Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення – Чинний з 1.04.2019 [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3200410998024438840?doc_type=2

9. ДБН В.2.2-9:2018 Громадські будинки та споруди. Основні положення – Чинний з 1.06.2019 [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3199648113669179181?doc_type=2

10. Павліков А.М. Залізобетонні конструкції: будівлі, споруди та їх частини: Підручник / А.М. Павліков – Полтава, ПолтНТУ, 2017. – 284 с [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://reposit.nupp.edu.ua/files/original/9/2519/9b30a1a2d067657140eaa06f9b8cc8ef061ee909.pdf>

11. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення – Чинний з 1.06.2011 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://e-construction.gov.ua/files-token/d87f2283e2a15acd02d63ed0dd5886b9>

12. Якименко О. В. Технологія будівельного виробництва: конспект лекцій для студентів 3 курсу денної та заочної форм навчання першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія (освітні програми «Міське будівництво і господарство», «Промислове та цивільне будівництво», «Теплогазопостачання і вентиляція», «Водопостачання та водовідведення»)) / О. В. Якименко, Н. Г. Морковська, А. О. Жигло ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 215 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://eprints.kname.edu.ua/59503/1/2021_%D0%9F%D0%95%D0%A7_203%D0%9B_%D0%A2%D0%A1%D0%9F%20%D0%9A%D0%9B.pdf.

13. Інноваційні технології в будівництві: Що нового у світі будівельних матеріалів? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://realstroysevice.kiev.ua/ua/blog-ua/653-innovatsijni-tehnologiji-v-budivnitstvi-shcho-novogo-u-sviti-budivelnikh-materialiv> (дата звернення 07.06.26) – Назва з екрана.

14. Будівельні інновації: що застосовують в Україні? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://propertytimes.com.ua/novosti/budivelni_innovatsiyi_scho_zastosovuyut_v_ukrayini (дата звернення 07.06.26). – Назва з екрана.

15. . Закон України «Про охорону праці» від 14 жовтня 1992 року № 2694-ХІІ [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>

16 ДБН В.1.2-7:2021. Пожежна безпека.– Чинний з 01.09.2022. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2022/08/DBN-V_1_2-7-2021.pdf

17. Все про застосування та експлуатацію вогнегасників [Електронний ресурс] (дата звернення 07.06.26). – Режим доступу: <https://oppb.com.ua/articles/vse-pro-zastosuvannya-ta-ekspluataciyu-vognegasnykiv> – Назва з екрана.

18. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12) [Електрон. ресурс] – Чинний від 2012–04–02. – Режим доступу: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_a322_2009/1-1-0-945

19. Охорона праці під час воєнного стану [Електронний ресурс]. – Електронні текстові дані. – Режим доступу: [<https://pro-op.com.ua/article/15904-okhorona-pratsi-pid-chas-voennogo-stanu>], (дата звернення 07.06.26). – Назва з екрана.

20. Серіков Я. О. Експертні системи в охороні праці як інструментарій у вирішенні завдання збереження здоров'я [Електронний ресурс] / Я. О. Серіков // Безпека людини у сучасних умовах : зб. доп. 16-ї Міжнар. наук.-метод. конф., 6-7 грудня 2024 р. = Human safety in modern conditions : coll. of 16th Intern. Sci. and Methodological Conf., December 6-7, 2024 / відп. за вип. Вамболь С. О. ; Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т» [та ін.]. – Харків, 2024. – С. 146-148. [Електронний ресурс]. – Електронні текстові дані. – Режим доступу: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/50024ab1-6808-4696-811c-d069fd0aedce>

21. ДСТУ 3891-99. Безпека у надзвичайних ситуаціях. Терміни та визначення основних понять. Чинні з 01.01 2014 [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page.html?id_doc=57361

21. Кошторисні норми України. Настанова з визначення вартості будівництва. З урахуванням Змін № 1 – 5 [Електрон. ресурс]. – Чинний від 10.03.2026. – Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2021. – 57 с. – (Кошторисні норми України). – Режим доступу : <https://radnuk.com.ua/wp-content/uploads/2021/12/knu-nastanova-z-vyznachennya-vartosti-budivnyctva.pdf>

22. Як провести оцінку інвестиційних проєктів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pareto.com.ua/ua/blog/ocinka-investicij/> (дата звернення 07.06.26). – Назва з екрана

23. Кудирко, О., Лобачева, І., & Покиньючерда, В. (2024). ANALYSIS AND EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF INVESTMENT PROJECTS. SWorldJournal, 2(25-02), 91–95. – Режим доступу: <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2024-25-00-010>

24. <https://dom.ria.com/>