Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Кафедра "Будівельні, дорожні машини і будівництво"

Допустити до захисту
зав. кафедрою БДМБ
канд. техн. наук, професор
_____ Настоящий В.А.
"____" _____ 2026 р.

Кваліфікаційна робота бакалавра

на тему:

Проєкт автомийки з офісними приміщеннями та кафе у м. Львів

Керівник роботи
докт. техн. наук, проф.
_____ Пашинський В.А.
"____" _____ 2026 р.

Виконав студент гр. БІ-23мб-2
спеціальності
192 Будівництво та цивільна інженерія

_____ Фільнюк Н.С.
"____" _____ 2026р.

Кропивницький – 2026 рік

Центральноукраїнський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення Факультет будівництва, транспорту та енергетики

Кафедра, циклова комісія Будівельні, дорожні машини і будівництво

Освітньо-кваліфікаційний рівень Бакалавр

(шифр і назва)

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БДМБ,

к.т.н. проф. Настоящий В.А.

_____

“____” _____2026 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ

Фільнюк Назар Сергійович

(прізвище, ім’я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) **Проєкт автомийки з офісними приміщеннями та кафе у м. Львів**

керівник проекту (роботи) д. т. н. проф. Пашинський В.А.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “20” 01 2025 року №100-02

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 28.05.2025р

3. Вихідні дані до проекту (роботи):

- Форма в плані: Прямокутна.
- Довжина будівлі (L): 22,96 м.
- Ширина будівлі (B): 22,06 м.
- Висота будівлі (H): 14,37 м.
- Умовна нульова відмітка (0,000): Прийнято рівень чистої підлоги 1-го поверху (відповідає абсолютній відмітці 151,40 м).

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

1. Архітектурний розділ; 2. Розрахунково-конструктивний розділ; 3. Розділ технологія та організація будівництва; 4. Розділ охорона праці

5. Перелік графічного матеріалу

Не менше 6 плакатів графічних матеріалів

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Архітектурний	*професор Пашинський В.А,*		
Розрахунково-конструктивний	*доцент Дарієнко В.В.*		
Технологія та організація	*професор Пашинський В.А,*		
Охорона праці	*доцент Дарієнко В.В.*		

7. Дата видачі завдання *28. 04. 2026р.*

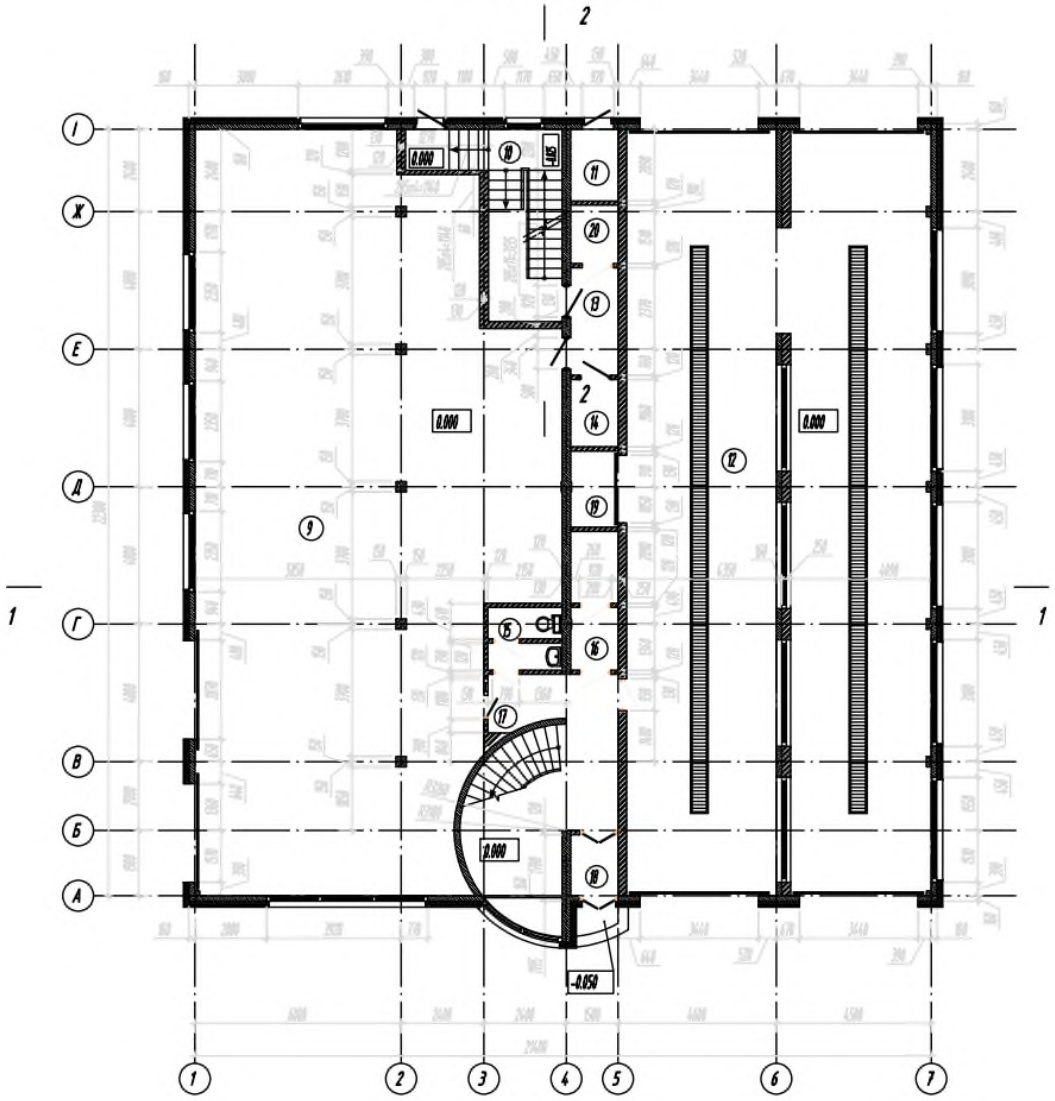
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	*Розробка архітектурного розділу*	28.04-10.05	
1	*Розробка розрахунково-конструктивного розділу*	10.05.-15.05	
2	*Розробка розділу технологія та організація*	15.05.-20.05	
3	*Розробка заходів з охорони праці*	20.05.-23.05	
4	*Оформлення альбому документів*	23.05.-01.06	

Студент _____ Фільнюк Н.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____ Пашинський В.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ПЛАН 1-го ПОВЕРХУ



СИТУАЦІЙНИЙ ПЛАН М1:500

Формат	Зона	Позначення	Позначення	Найменування	Кільсть	Примітки
				Документація загальна		
				Знову розроблена		
				Анотація	1	
				SUMMARY	1	
А4			АОП 2319265 ПЗ	**Пояснювальна записка**		
				Зміст	1	
				Вступ	2	
				Розділ 1Архітектурно-будівельна частина	15	
				Розділ 2 Розрахунково–конструктивна частина	16	
				Розділ 3 Технологія та організація будівництва	24	
				Розділ 4 Охорона праці	5	
				Підсумки виконання проєкту	2	
				Список використаних джерел	1	
				Додаток А	10	
				Креслення		
				Мильтимедійна презентація		

					АОП 2319265 ВД		
Зм	Лист	№ документа	Підпис	Дата			
Розробив		Фільнюк Н.С.			Проєкт автомийки з офісними приміщеннями та кафе у м. Львів	Літ.	Лист / Листів
Перевірив		Пашинський				БР	1 / 1
Н. контр.		Дарієнко В.				ЦНТУ гр. БІ-23мб-2	
Затвердив.		Настоящий В.					

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська робота на тему «Проєкт автомийки з офісними приміщеннями та кафе у м. Львів» виконана студентом групи БІ-23мб-2 факультету будівництва, транспорту та енергетики Центральноукраїнського національного технічного університету Фільнюком Н.С. під керівництвом проф. Пашинського В.А.

Робота присвячена розробленню проєкту триповерхової громадської будівлі з цокольним поверхом, що містить автомийковий комплекс, офіси та кафе, для ділянки на перехресті шосейних доріг у м. Львів (вул. Академіка Пилюгіна, 3а). Основним конструктивним рішенням обрано монолітний залізобетон, що обґрунтовується його техніко-економічними перевагами: зниженням собівартості та трудовитрат, підвищеною несучою здатністю, вогнестійкістю, можливістю створення архітектурно виразних форм та пристосування до складних ґрунтових умов.

У проєкті детально розроблено генеральний план із благоустроєм території, озелененням та організацією доріг і майданчиків. Наведено архітектурно-планувальні рішення, що забезпечують функціональність усіх зон будівлі. Особливу увагу приділено природно-кліматичним умовам Львова (вітрові та снігові навантаження, глибина промерзання), які враховано під час проєктування. Запропоновано заходи з інженерного забезпечення та охорони довкілля.

Результатом роботи є готовий до впровадження комплексний будівельний проєкт, який поєднує комерційні функції та сучасні технології будівництва, що відповідає актуальним вимогам містобудування та енергоефективності.

ABSTRACT

The bachelor's thesis on the topic 'design of a car wash with office premises and a café in lviv' was completed by filnyuk n.s., a student of group bi-23mb-2 at the faculty of construction, transport and energy of the central ukrainian national technical university, under the supervision of prof. Pashynsky v.a.

The thesis is devoted to the design of a three-storey public building with a basement, comprising a car wash complex, offices and a café, for a site at the junction of arterial roads in lviv (3a akademika pilyugina street). Monolithic reinforced concrete was chosen as the primary structural solution, justified by its technical and economic advantages: reduced construction costs and labour requirements, increased load-bearing capacity, fire resistance, the ability to create architecturally expressive forms, and adaptability to complex ground conditions.

The project includes a detailed master plan covering site development, landscaping, and the layout of roads and open spaces. Architectural and planning solutions are presented to ensure the functionality of all areas of the building. Particular attention has been paid to the natural and climatic conditions of lviv (wind and snow loads, frost depth), which have been taken into account during the design process. Measures for engineering support and environmental protection have been proposed.

The result of this work is a comprehensive construction project ready for implementation, combining commercial functions with modern construction technologies, in line with current urban planning and energy efficiency requirements.

ВСТУП

Сучасний розвиток міст, зокрема Львова, характеризується інтенсивним зростанням житлової та громадської забудови, що висуває підвищені вимоги до ефективності, економічності та архітектурної виразності будівництва. У цих умовах особливої актуальності набувають індустріальні методи, серед яких провідне місце посідає будівництво з монолітного залізобетону. Ця технологія дає змогу успішно вирішувати складні містобудівні завдання, поєднуючи високу несучу здатність, економічну доцільність та свободу архітектурно-планувальних рішень.

Обґрунтування вибору монолітного залізобетону як основної конструктивної системи для цього проєкту базується на комплексному аналізі його переваг. Це, насамперед, висока техніко-економічна ефективність: зниження сумарних трудовитрат порівняно з повнозбірними методами, оптимальне використання матеріалів, а також відсутність потреби у значних початкових капіталовкладеннях у будівельну базу. Універсальність і багаторазовість опалубки забезпечують швидку окупність. Для об’єкта, розташованого на перехресті шосейних доріг, важливими є також експлуатаційні якості монолітних конструкцій: їхня жорсткість, довговічність, надійність, високі показники вогнестійкості та звукоізоляції.

Проєктна розробка ґрунтується на детальному вивченні місцевих умов: кліматичних даних, інженерно-геологічних особливостей ділянки зі спокійним рельєфом. Значну увагу приділено благоустрою території та екологічним аспектам, зокрема озелененню, ефективному водовідведенню та заходам щодо мінімізації впливу на довкілля.

Таким чином, ця робота поєднує теоретичне обґрунтування вибору прогресивної будівельної технології з прикладним результатом — повноцінним архітектурно-конструктивним проєктом сучасного багатофункціонального громадського об’єкта, адаптованого до конкретних умов місцевості та вимог сучасного будівництва. Практична цінність роботи полягає в готовому технічному рішенні, яке може бути реалізоване на ділянці в м. Львів, а отримані

розрахунки та ухвалені проєктом рішення можуть бути корисними для аналогічних проєктів у галузі цивільного будівництва.

Усі ці причини тією чи іншою мірою зумовили тенденцію до збільшення обсягів будівництва з монолітного бетону в низці країн.

Мета роботи.

Метою випускної кваліфікаційної роботи є комплексне розроблення архітектурно-будівельних рішень, виконання розрахунку просторової конструктивної системи, а також обґрунтування технології та організації зведення чотирирівневої громадської будівлі (механізованої автомийки з кафе та офісними приміщеннями) у м. Львів із забезпеченням вимог експлуатаційної надійності, енергоефективності, екологічної безпеки та економічної доцільності.

Завдання роботи.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі взаємопов'язані завдання, що складають структуру проєкту:

1. Проаналізувати природно-кліматичні й геологічні умови майданчика будівництва в м. Львів та нормативну базу (ДБН, ДСТУ) для формування вихідних параметрів проєктування.
2. Розробити генеральний план ділянки з урахуванням спокійного рельєфу, транспортної доступності, вимог інсоляції, благоустрою та інженерного захисту довкілля.
3. Обґрунтувати об'ємно-планувальні рішення будівлі прямокутної форми, забезпечивши функціональне зонування поверхів (цокольний поверх — техприміщення; 1-й поверх — автомийка та хімчистка; 2-й поверх — кафе й офіси; мансардний поверх — офісна зона).
4. Запроєктувати конструктивну систему будівлі на основі монолітного залізобетонного каркаса (клас наслідків СС2, I ступінь вогнестійкості), визначити параметри закладання фундаментів (плитного та стрічкового), огороджувальних конструкцій з утепленням та складного багатосхилого монолітного даху з термовставками.

1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

Об'єкт розташований за адресою: м. Львів, вул. Стрийська, 45. Відповідно до вимог актуальних нормативних документів — ДСТУ 9191:2022 «Будівельна кліматологія», ДСТУ EN 1991-1-3:2010 (із Національним додатком) та ДСТУ EN 1991-1-4:2010 (із Національним додатком) — територія будівництва характеризується такими природно-кліматичними умовами:

- Архітектурно-будівельний кліматичний район: III район (Північно-західний, помірно теплий, вологий).
- Кліматична зона (теплотехнічна): I зона.
- Вітрове навантаження: характеристичне значення базової швидкості вітру $v_{b,0}$ для м. Львів становить 26 м/с, що відповідає характеристичному значенню базового швидкісного тиску вітру $q_{b,0}$ = 0,42 кПа (420 Па).
- Снігове навантаження: характеристичне значення ваги снігового покриву на поверхні землі s_k для м. Львів становить 1,31 кПа (1310 Па).

Кліматичні показники району будівництва (за ДСТУ 9191:2022)

- Середня температура повітря у січні: -3,3 °C.
- Середня температура повітря у липні: +19,1 °C.
- Середня максимальна температура найтеплішого місяця: +24,5 °C.
- Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря (забезпеченістю 0,92) для проєктування опалення та огороджувальних конструкцій: -17°C.
- Розрахункова температура найхолоднішої доби (забезпеченістю 0,98): -21 °C.
- Середньорічна кількість опадів: 735 мм.
- Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунту (для суглинків та глин): 0,8 м.

1.2. Рішення генерального плану.

Генеральний план ділянки розроблено на підставі топографічного плану. Ділянка, відведена під будівлі, розташована у місті Львів, на перехресті автомобільних доріг. Ділянка вільна від забудови.

Межами будівельного майданчика є:

1. Територія, яка належить іншим власникам.

2. Існуючі будівлі та дороги.

Рельєф ділянки спокійний, ухил до і=0,005 м. Організацію рельєфу ділянки запроєктовано у взаємозв'язку з прилеглою територією з урахуванням забезпечення нормального відведення атмосферних вод та оптимальної висотної прив'язки будівель.

Орієнтація будівель — широтна, меридіональна.

Будівля в плані має прямокутну форму.

Розташування будівель забезпечує нормативну інсоляцію приміщень та необхідні проміжки між суміжними спорудами.

Окрім проєктованих будівель, на генеральному плані розташовані громадська будівля, житлові будинки та магазин.

Проєктована ділянка благоустроюється шляхом влаштування під'їзних доріг, тротуарів із твердим покриттям, висаджування кущів та великомірних дерев різних порід. Відповідно до рози вітрів дороги розташовані з урахуванням провітрювання вулиць. Під'їзд до проєктованої будівлі запроєктовано з боку вул. Стрийська.

Конструкція проїздів — асфальтобетонне покриття на чорному щебені.

Конструкція тротуарів: тротуарна плитка на щебенево-піщаній основі.

Стік атмосферних вод спрямовується на наявні проїзди, а далі — до каналізаційної мережі.

Поздовжні ухили: проїздів — 0,004–0,03, тротуарів — 0,006–0,05.

Поперечні похили: 0,02.

Також облаштовують майданчики для тимчасового паркування автомобілів.

Ділянку впорядковують шляхом висадження газону та смуги чагарників.

1.3. Озеленення та захист довкілля.

Для покращення мікроклімату прибудинкової території передбачено озеленення ділянки з висаджуванням декоративних дерев різних порід, чагарників та влаштуванням газонів, стійких до вивітрювання. Для посадки дерев використано стандартний матеріал — саджанці віком 3–5 років та хвойні дерева з грудкою землі віком 5–7 років.

Доріжки та тротуари виконані з тротуарної плитки на щебенево-піщаній основі.

Передбачено заходи для забезпечення нормативного розсіювання вентиляційних викидів в атмосферу, влаштовано інженерне обладнання території забудови.

З метою захисту ґрунту, водойм та атмосферного повітря від забруднень у зоні будівництва об'єкта проєктом передбачаються такі заходи:

- з метою запобігання забрудненню ґрунту та водних джерел передбачають водонепроникні інженерні мережі та споруди.
- зливові та талі стоки відводяться в каналізаційні відсіки поверхневим способом.
- водопостачання передбачається водою питної якості згідно з ДСТУ ISO 5667-5:2023 та ДСанПіН 2.2.4-171-10;
- склад та об'єми викидів димових газів від джерел теплопостачання відповідають вимогам Закону України «Про охорону атмосферного повітря» та ДБН В.2.5-77:2014; вміст забруднювальних речовин у димових газах не перевищує встановлених державних технологічних нормативів.

1.4. Загальна характеристика будівлі

Громадська будівля триповерхова, має цокольний поверх, автостоянку, приміщення обслуговування, офісні приміщення, приміщення для приймання їжі, балкон, призначений для розміщення кафе в теплий період року.

Загальні відомості та інженерне забезпечення будівлі

Будівля належить до класу наслідків (відповідальності) СС2 (середні наслідки) відповідно до ДБН В.1.2-14:2018. За пожежною безпекою споруда має І ступінь вогнестійкості згідно з вимогами ДБН В.1.1-7:2022 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги».

За надійністю електропостачання об'єкт віднесено до І категорії, що передбачає живлення від двох незалежних взаєморезервованих джерел із додатковим установленням автономного резервного джерела (автоматичного дизель-генератора) для забезпечення безперебійної роботи електроприймачів особливої групи І категорії (протипожежних систем, аварійного освітлення та систем безпеки) відповідно до вимог ДБН В.2.5-23:2024.

За відносну позначку +-0,000 прийнято позначку чистої підлоги першого поверху, яка відповідає абсолютній позначці на місцевості 151,40 м.

Будівля оснащена повним комплексом сучасного інженерного обладнання відповідно до чинних санітарних та будівельних норм:

- Теплопостачання та опалення: централізоване від міських теплових мереж (або від власної автоматизованої котельні) з влаштуванням індивідуального теплового пункту (ІТП).
- Водопостачання: централізоване господарсько-питне, протипожежне та гаряче водопостачання.
- Водовідведення: централізована система побутової та дощової (зливової) каналізації.
- Електропостачання: централізоване від зовнішніх мереж за І категорією надійності із системою автоматичного увімкнення резерву (АВР).
- Слабкострумові мережі та системи зв'язку: структурована кабельна система (СКС), швидкісний інтернет, телефонізація та цифрове телебачення.
- Комплексна безпека: у громадських приміщеннях запроєктовано сучасну систему безпеки, що включає цілодобове відеоспостереження, систему об'ємної охоронної сигналізації, а також пост охорони із виділеним диспетчерським приміщенням.

Протипожежний захист: у будівлі передбачаються автоматична пожежна сигналізація, система оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей, а також внутрішній протипожежний водопровід згідно з вимогами ДБН В.2.5-56:2025.

Таблиця 1.1. Техніко-економічні показники.

Найменування	**Одиниця виміру**	
		Кількість
Кількість поверхів	шт.	4
Площа цокольного поверху	м²	91,53
Площа першого поверху	м²	454,41
Площа другого поверху	м²	350,653
Площа мансардного поверху	м²	349,53
Загальна площа будівлі	м²	1365,583
Площа забудови	м²	509,02
Будівельний об'єм	м³	4519,1

1.5. Об'ємно-планувальне рішення.

Найсуттєвіший вплив на об'ємно-планувальне рішення автомийкового поста мають його функціональне призначення, а також фінансові можливості власника та його особливі експлуатаційні вимоги.

Вхідний майданчик розташований на відм. -0,300, а приміщення першого поверху — на відм. 0,000. У будівлі передбачено два сходові холи, розміщені по центру з боку фасадів 1–7 та 7–1. Один із сходових маршів є незадимлюваним першого типу.

На всіх поверхах будинку застосовано різні планувальні рішення.

У цокольному поверсі розташовано:

- технічні приміщення для комунального та протипожежного обслуговування будівлі;

- приміщення спеціального обслуговування залів автомийки
- господарські приміщення;
- санітарно-гігієнічний блок.

На першому поверсі розташована зона обслуговування автомобілів, яка включає:

- два приміщення механізованої автомийки з наскрізним проїздом та природним освітленням;
- приміщення хімчистки, полірування та косметичного ремонту автомобілів, ізольоване від відвідувачів вищерозташованих поверхів.
- технічні та службові приміщення;
- санвузол.

На другому поверсі розташована зона обслуговування відвідувачів, яка включає:

- обідню залу кафе
- побутові та підсобні приміщення, призначені для приготування страв, приймання їжі, а також зберігання продуктів та інвентарю.
- офісні приміщення
- санвузол.
- балкон, призначений для облаштування літнього кафе та відпочинку відвідувачів і персоналу.

На мансардному поверсі розташована офісна зона, яка включає:

- офісні приміщення
- кімната охорони, пункт спостереження.
- хол — місце очікування.
- санвузол.
- балкон та кімната відпочинку персоналу.

Природне освітлення вирішено комплексно.

- бічне вертикальне скління вітражів
- верхні вертикальні вікна в огороджувальних конструкціях покриття

Проєктована будівля в плані має прямокутну форму. Габаритні розміри будівлі:

- довжина будівлі L = 22,96 м;
- ширина будівлі B = 22,06 м
- висота будівлі H = 14,37 м.

1.6. Основні конструктивні рішення.

Просторова жорсткість і стійкість будівель забезпечується монолітним каркасом, який охоплює всі несучі та огороджувальні конструкції, за винятком внутрішніх цегляних стін і перегородок.

Основанням фундаментів слугує пилуватий пісок із тонкими прошарками піску. Ґрунтові води виявлено на глибині 6,1 м від рівня землі (144,9 м).

Фундамент запроєктовано у вигляді монолітної залізобетонної плити під цокольним поверхом та монолітної стрічки під несучими стінами. Вертикальна гідроізоляція — обмащувальна, горизонтальна — рулонна.

Зовнішні стіни запроєктовано монолітними залізобетонними несучими з утепленням жорсткими мінераловатними плитами ROCKWOOL «Фасад Баттс» і подальшим оздобленням.

Внутрішні стіни, які входять до монолітного каркаса, виконані із залізобетону завтовшки 250 мм та 160 мм.

Внутрішні стіни та перегородки несучі й ненесучі з повнотілої керамічної цегли завтовшки 250 мм і 120 мм.

Перекриття — монолітні залізобетонні завтовшки 200 мм.

Дах багатосхилий складного профілю, входить до складу монолітного залізобетонного каркаса, виконаний у вигляді монолітної плити завтовшки 350 мм з термовставками з екструдованого пінополістиролу ПЕНОПЛЕКС тип 35 над приміщеннями та завтовшки 150 мм над балконами й вимощенням без термовставок.

Покрівля — двошарова гідроізоляційна система «БІСТЕРОЛ».

Сходи монолітні залізобетонні.

Балкони монолітні завтовшки 200 мм, відокремлені від плити перекриття термовставками з екструдованого пінополістиролу ПІНОПЛЕКС тип 35.

Огородження балконів металеві ґрати.

Цоколь — керамогранітна плитка.

Вікна ПВХ білого кольору.

Підлоги другого та мансардного поверхів — мозаїчний лінолеум.

Підлоги в санвузлах — керамічна плитка.

Підлоги на балконах — метлахська плитка.

Підлоги в приміщеннях обслуговування автомобілів — керамічна плитка по асфальтобетонній підготовці з розуклінкою.

Стелі підвісні дворівневі, пофарбовані водно-дисперсійною фарбою.

Стіни другого та мансардного поверхів фарбують після високоякісного штукатурення.

Стіни офісних приміщень обклеюють тисненими шпалерами.

Стіни в санвузлах, приміщенні обслуговування кафе та автомобілів — керамічна плитка.

Навколо будівлі передбачено асфальтобетонне вимощення по щебеневій підготовці завширшки 100 см з ухилом 0,02 від будівлі.

Фундаменти слід виконувати згідно з вимогами ДБН В.2.1-10:2018.

Основою під фундамент слугує суглинок м’якопластичний із тонкими прошарками піску. Ґрунтові води виявлено на глибині 6,1 м від рівня землі (144,9 м).

Фундамент виконано як монолітну залізобетонну плиту та стрічку, улаштовані на бетонній підготовці.

Стіни фундаменту є несучими, виконуються монолітними завтовшки 250 мм.

Підошва, обріз та стіни фундаменту гідроізолюються двома шарами гідросклоізолу для захисту від слабо- та середньоагресивних підземних вод.

Глибина закладання фундаментної плити під цокольний поверх становить -3,155 м, стрічкового фундаменту під несучі стіни — -1,700 м. Відмітка

підошви дорівнює 148,245 м та 149,700 м відповідно.

Глибина закладення фундаменту

Визначаємо глибину закладання фундаменту з урахуванням геологічних і кліматичних умов, а також конструктивних особливостей будівлі.

1. За кліматичними умовами: за картою встановлюємо, що для Львівської області нормативна глибина промерзання ґрунту dfn=100 см.

Приймаємо, що середньодобова температура повітря в приміщенні становить t=12°C. Підлоги в будівлі влаштовуються на ґрунті, відстань від зовнішньої грані стіни до краю фундаменту af =0,25 м, отже, Kh=0,65.

df = 0,65 × 100 = 65 см.

Фундамент опиниться в першому шарі ґрунту — піску пилуватому.

Відстань до рівня ґрунтових вод: df + 2 = 0,65 + 2 = 2,65 м.

оскільки dw = 4,67 > df + 2 = 2,65, глибину закладання фундаменту приймаємо не менше ніж df.

2. За геологічними умовами: згідно з геологічним розрізом при

df =0,65 м фундаменти будівлі опиняться в першому шарі ґрунту, який є піском пилуватим достатньої потужності. Цей шар може слугувати природною основою.

3. За конструктивними міркуваннями: у будівлі передбачено підвал заввишки 2,555 м; товщина фундаментної плити становить 0,3 м (за умовою продавлювання); бетонна підготовка, два шари гідроізоляції та захисний шар бетону — 0,15 м. Отже, остаточно приймаємо глибину закладання фундаментної плити цокольного поверху від рівня землі dфп = 2,855 м (148,245 м), а стрічкового фундаменту — dфл = 1,05 м (149,700 м).

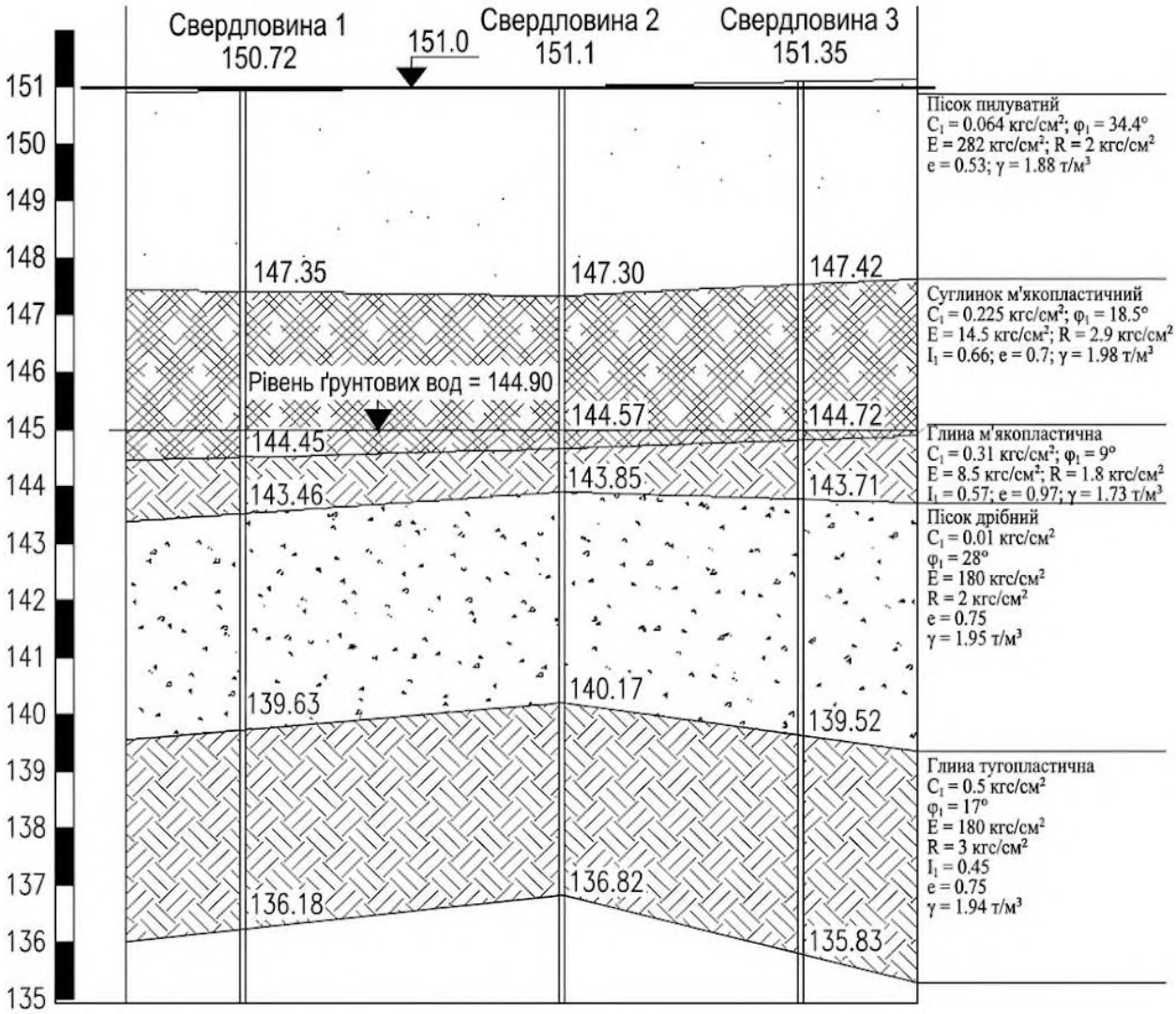


Рисунок 1.1. Геологічний розріз.

Стіни.

Зовнішні стіни прийнято як несучі багатошарові з подальшим оздобленням.

Внутрішній шар стін виконують із монолітного залізобетону класу С20/25 завтовшки 160 мм, оздобленого штукатуркою зсередини.

Зовнішній шар виконують із жорстких мінераловатних плит ROCKWOOL «Фасад Баттс» завтовшки 120 мм з подальшим оздобленням фасаду.

Внутрішні стіни та перегородки несучі й ненесучі з повнотілої цегли завтовшки 250 мм та 120 мм.

Відповідно до вимог ДБН В.2.2-9:2018 «Громадські будинки та споруди. Основні положення» температура повітря всередині автомийки прийнята рівною 12 °С, на другому та мансардному поверхах — 16 °С.

Колони.

Колони каркаса виконуються монолітними із важкого бетону класу с20/25, а їхнє армування здійснюється просторовими каркасами згідно з робочими кресленнями проєкту. Вони є невіддільною складовою частиною несного монолітного каркаса будівлі, сприймають основні вертикальні навантаження та працюють абсолютно спільно з ним, забезпечуючи загальну стійкість споруди.

Перекриття.

Міжповерхові перекриття запроєктовані монолітними залізобетонними завтовшки 200 мм із бетону класу с20/25. У тілі перекрить заздалегідь передбачені технологічні отвори для систем загальнообмінної вентиляції, аварійного димовидалення, господарсько-питного водопроводу, а також канали та гільзи для прокладання прихованої електропроводки й слабкострумових мереж.

Перекриття за своєю багатошаровою конструкцією повністю забезпечують належну звукоізоляцію від повітряного та ударного шуму між поверхами. Своєю чергою, плити перекриття під балконами та консольними виступами мають додатковий розрахунковий теплоізоляційний шар із високоякісного екструдованого пінополістиролу пеноплекс тип 35 для запобігання утворенню містків холоду. Всі перекриття є жорсткими горизонтальними дисками монолітного каркаса будівлі та працюють спільно з іншими несними елементами.

Сходові вузли.

Сходово-ліфтові вузли гармонійно поєднують у собі як естетичний архітектурний елемент, так і надійне ядро жорсткості всієї будівлі, що протидіє вітровим навантаженням. До складу загальних вхідних сходових вузлів входять: упорядкований ґанок, просторі холи та поверхові сходові майданчики.

Будівля додатково обладнана кількома внутрішніми евакуаційними сходами. Усі ці сходові марші виконують різні логістичні функції, причому деякі з них забезпечують єдиний санкціонований доступ на окремі ізольовані поверхи будівлі.

Вікна та двері.

Сучасна конструкція заповнення віконного прорізу містить міцну рамну коробку, рухомо закріплені стулчасті переплети та підвіконну дошку з пвх. Коробку надійно встановлюють у проріз і кріплять до стін за допомогою анкерних розпірних болтів. Монтажні проміжки між коробкою та стіною герметично заповнюють поліуретановою монтажною піною з подальшим гідроізоляційним захистом.

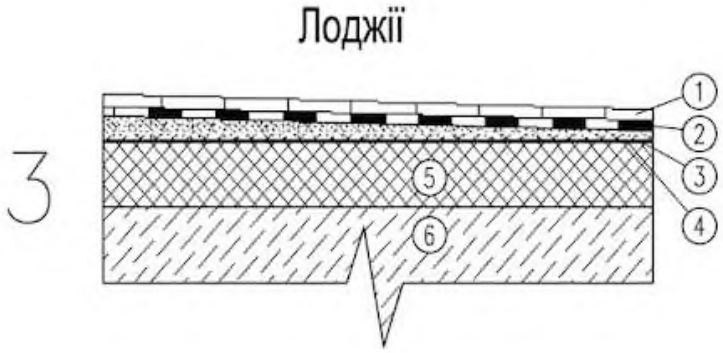
Пластикові віконні блоки виготовлені стулчастими з потрійними газонаповненими склопакетами (двокамерні), з відкриванням стулок усередину приміщень для зручності обслуговування. Припливна вентиляція здійснюється через інтегровані кватирки або мікропровітрювання. Для енергоефективного скління використовується спеціальне енергозберігальне к-скло завтовшки 3 мм. Для надійного відкривання та фіксації стулок і кватирок використовують якісну металеву фурнітуру: петлі, шпінгалети, замки та ручки. Загальна висота та конфігурація вікон варіюються залежно від фасаду. Усі зовнішні профілі вікон виконані у базовому білому кольорі.

Для заповнення дверних прорізів, що забезпечують зручне сполучення між приміщеннями всередині будівлі, застосовуються глухі та засклені однопільні й двопільні двері. Вхідні двері до офісних приміщень та санітарно-технічних вузлів мають зносостійке оздоблення пластиком під текстуру деревини; решта внутрішньоофісних дверних блоків преміально оздоблена натуральним шпоном цінних порід дерева.

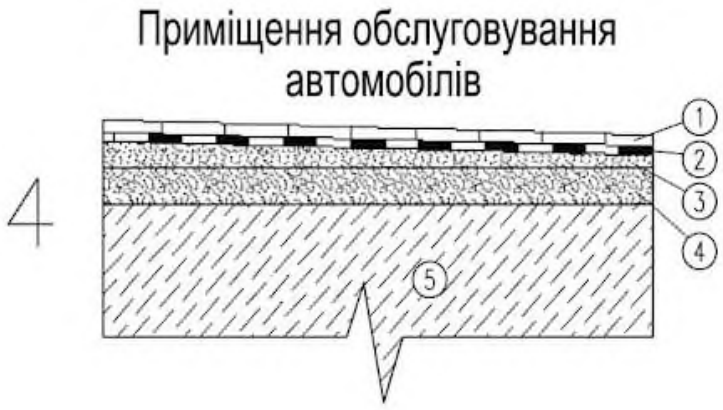
Підлоги.

1. Лінолеум ПВХ на тепло- та звукоізолюючій основі – 5 мм;
2. Універсальний монтажний клей на латексній основі;
3. Стяжка з 2-х шарів гіпсоволокнистих листів – 25 мм;
4. Екструзійний утеплювач – 70 мм;
5. Поліетиленова плівка;
6. Залізобетонна плита перекриття

1. Керамічна плитка – 10 мм;
2. Цементний клей для укладання плитки – 5 мм;
3. Стяжка з цементно-піщаного розчину М 200 – 30 мм;
4. Екструзійний утеплювач – 50 мм;
5. 2 шари гідроізоляції на бітумній мастиці – 5 мм;
6. Залізобетонна плита перекриття – 200 мм.



1. Керамічна плитка – 10 мм;
2. Цементний клей для укладання плитки – 5 мм;
3. Стяжка з цементно-піщаного розчину М 200 – 30 мм;
4. 2 шари руберойду на бітумній мастиці – 5 мм;
5. «ПЕНОПЛЕКС» тип 35 – 50 мм;
6. Залізобетонна плита перекриття –



1. Керамічна плитка – 15 мм;
2. Цементний клей для укладання плитки – 5 мм;
3. Стяжка з цементно-піщаного розчину М 200 – 30 мм;
4. Асфальтобетонна підготовка – 50 мм;
5. Залізобетонна плита перекриття – 200 мм.

Рис. 1.2. Конструкція підлог

Внутрішнє оздоблення.

У всіх приміщеннях виконано високоякісне оштукатурювання стін. Підвісні стелі влаштовуються в кілька ярусів і фарбуються водно-емульсійною фарбою білого кольору.

Стіни в санвузлах та кухнях кафе оздоблені керамічною плиткою заводської готовності.

Стіни приміщень другого та мансардного поверхів, а також холів і коридорів фарбують водоемульсійною фарбою з додаванням кольорів по штукатурці різної фактури. По низу кімнат встановлюють пластмасовий плінтус заввишки 5,4 мм.

Стіни офісних приміщень обклеюють тисненими шпалерами.

Стіни приміщень обслуговування автомобілів оздоблюють керамічною плиткою на цементно-піщаному розчині з додаванням рідкого скла.

Уся фарба приміщень наноситься у два шари.

Нижня поверхня сходових маршів та майданчиків фарбується водоемульсійною фарбою білого кольору. Металеві огорожі сходів фарбуються нітроемальовими фарбами темних тонів.

Прилади опалення та трубопроводи фарбують олійною фарбою світлого тону.

Зовнішнє оздоблення.

Стіни зовні оздоблюються двома способами відповідно до креслень фасадів.

Фарбування фасаду за високоякісним оздобленням штукатурки.

Облицювання цоколя природним каменем.

Будівлі належать до I ступеня вогнестійкості згідно з ДБН В.1.1-7:2022 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги».

Конструктивні рішення: Основні несучі конструкції будівлі виконуються з негорючих матеріалів (група горючості НГ) із нормованими межами вогнестійкості відповідно до визначеного ступеня вогнестійкості будівлі. Усі

дерев'яні конструкції (за наявності) підлягають глибокому або поверхневому вогнезахисному та біозахисному обробленню засобами, що мають відповідний сертифікат відповідності.

Шляхи евакуації: Сходові клітки запроєктовані незадимлюваними (типу Н1 або Н2/Н3 із підпором повітря під час пожежі) з евакуаційним виходом на рівні першого поверху безпосередньо назовні або через вестибюль, відокремлений від суміжних приміщень перегородками 1-го типу. Геометричні параметри шляхів евакуації (ширина та висота маршів сходів, проходів, коридорів та евакуаційних дверей) прийняті у чіткій відповідності до вимог ДБН В.1.1-7:2022 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги» та ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд».

Протипожежна вентиляція: В об'ємі будівлі передбачено влаштування систем автоматичного протидимного захисту (примусове димовидалення та підпір повітря) згідно з ДБН В.2.5-56:2025 та ДБН В.2.5-67:2013. Транзитні повітроводи протипожежних систем та вогнезатримувальні клапани у місцях перетину огороджувальних конструкцій прийняті з нормованими межами вогнестійкості.

Пожежні проїзди: Доступ пожежних підрозділів та під'їзд пожежної техніки до будівель забезпечується влаштуванням кругових або тупикових (із розворотними майданчиками) проїздів із твердим покриттям. Параметри проїздів, їхня ширина та відстань від поздовжніх стін будівель відповідають вимогам ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій».

2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Розрахунок монолітного залізобетонного каркасу будівлі.

Розглянута конструкція є просторовим каркасом будівлі зі складною конфігурацією покриття, зумовленою естетичними та конструктивними особливостями споруди. До розрахункової схеми включено всі елементи каркаса.

Опис розрахунку.

Загальні дані.

Розрахунок виконано за допомогою проєктно-обчислювального комплексу SCAD. Комплекс реалізує скінченно-елементне моделювання статичних та динамічних розрахункових схем, перевірку стійкості, вибір невигідних поєднань зусиль, підбір арматури залізобетонних конструкцій, перевірку несучої здатності сталевих конструкцій. У поданій нижче пояснювальній записці описано лише фактично використані під час розрахунків зазначеного об'єкта можливості комплексу SCAD.

Коротка характеристика методики розрахунку.

В основу розрахунку покладено метод скінченних елементів, де як основні невідомі використовують переміщення та повороти вузлів розрахункової схеми. Відповідно до цього ідеалізацію конструкції виконано у формі, пристосованій для застосування цього методу, а саме: систему подано у вигляді набору тіл стандартного типу (стрижнів, пластин, оболонок тощо), які називаються скінченними елементами та приєднані до вузлів.

Тип скінченного елемента визначається його геометричною формою, правилами, що встановлюють залежність між переміщеннями вузлів скінченного елемента та вузлів системи, фізичним законом, який описує залежність між внутрішніми зусиллями та внутрішніми переміщеннями, а також набором параметрів (жорсткостей), що входять до опису цього закону тощо.

Вузол у розрахунковій схемі методу переміщень подають як абсолютно жорстке тіло зі зникаюче малими розмірами. Положення вузла в просторі під час деформацій системи визначають координатами центра та кутами повороту трьох осей, жорстко пов'язаних із вузлом. Вузол представлено як об'єкт, що

має шість ступенів вільності: три лінійні зміщення та три кути повороту.

Усі вузли та елементи розрахункової схеми нумеруються. Присвоєні номери слід розглядати лише як імена, що дають змогу робити необхідні посилання. Для зручності читання результатів елементи розрахункової схеми в проєкті не відображено. Замість них використано номери укрупнених конструктивних елементів каркаса (див. розрахункову схему).

Основна система методу переміщень формується шляхом накладання у кожному вузлі всіх зв'язків, які унеможливлюють будь-які вузлові переміщення. Умови рівності нулю зусиль у цих зв'язках є розв'язувальними рівняннями рівноваги, а зміщення зазначених зв'язків становлять основні невідомі методу переміщень.

У загальному випадку в просторових конструкціях у вузлі можуть бути наявні всі шість переміщень.

1 лінійне переміщення вздовж осі X;

2 лінійне переміщення вздовж осі Y;

3 лінійне переміщення вздовж осі Z;

4 кут повороту з вектором уздовж осі X (обертання навколо осі X);

5 кут повороту з вектором уздовж осі Y (обертання навколо осі Y).

6 кут повороту з вектором уздовж осі Z (обертання навколо осі Z).

Нумерація переміщень у вузлі (ступенів вільності), наведена вище, використовується далі повсюдно без спеціальних застережень, а також відповідно застосовуються позначення X, Y, Z, UX, UY та UZ для позначення величин відповідних лінійних переміщень і кутів повороту.

Відповідно до ідеології методу скінченних елементів, дійсна форма поля переміщень усередині елемента (за винятком елементів стрижневого типу) наближено описується різними спрощеними залежностями. При цьому похибка у визначенні напружень і деформацій має порядок $(h/L)^k$, де h — максимальний крок сітки, а L — характерний розмір області. Швидкість зменшення похибки наближеного результату (швидкість збіжності) визначається показником степеня k, який має різне значення для переміщень та різних

компонентів внутрішніх зусиль (напружень).

У цьому проєкті конструктивні елементи розбито на скінченні елементи трикутної форми з кроком 1,0 м, що забезпечує достатній ступінь наближення розрахунку.

Розрахункова схема.

Системи координат.

Для завдання даних про розрахункову схему можуть бути використані різні системи координат, які надалі перетворюються на декартові. Для опису розрахункової схеми застосовуються такі декартові системи координат.

Глобальна правобічна система координат XYZ, пов’язана з розрахунковою схемою.

Локальні правобічні системи координат, пов'язані з кожним кінцевим елементом.

Тип схеми.

Розрахункова схема визначена як система з ознакою 5. Це означає, що розглядається система загального вигляду, деформації якої та її основні невідомі представлені лінійними переміщеннями вузлових точок уздовж осей X, Y, Z та поворотами навколо цих осей.

Кількісні характеристики розрахункової схеми.

Розрахункова схема характеризується такими параметрами:

Кількість вузлів — 4487.

Кількість кінцевих елементів — 9440.

Загальна кількість невідомих переміщень та поворотів становить 26922.

Кількість завантажень — 12.

Кількість комбінацій навантажень 1

Обраний режим статичного розрахунку.

Статичний розрахунок системи виконано в лінійній постановці.

Умови примикання елементів до вузлів.

Точки примикання кінцевого елемента до вузлів (кінцеві перерізи

елементів) мають однакові переміщення із зазначеними вузлами.

Характеристики застосованих типів кінцевих елементів.

У розрахункову схему включено кінцеві елементи таких типів.

Стрижневі кінцеві елементи, для яких передбачено роботу за звичайними правилами опору матеріалів. Опис їхнього напруженого стану пов'язаний із місцевою системою координат, у якої вісь X1 орієнтована вздовж стрижня, а осі Y1 та Z1 — уздовж головних осей інерції поперечного перерізу.

Деякі стрижні приєднано до вузлів через абсолютно жорсткі вставки, за допомогою яких враховують ексцентриситети вузлових примикань. У такому разі вісь X1 орієнтовано вздовж пружної частини стрижня, а осі Y1 та Z1 — уздовж головних осей інерції поперечного перерізу пружної частини стрижня.

До стрижневих кінцевих елементів розглянутої розрахункової схеми належать такі типи елементів: кінцеві елементи згинальних плит, для яких, відповідно до ідеології методу скінченних елементів, дійсна форма згину всередині елемента наближено описується спрощеними залежностями. Опис їхнього напруженого стану виконується в місцевій системі координат, у якій осі X1 та Y1 розташовані в площині плити, вісь X1 спрямована від першого вузла до другого, а вісь Z1 є ортогональною до поверхні плити.

До плитних кінцевих елементів розглянутої розрахункової схеми належать такі типи елементів: елемент типу 12 (14) має трикутну форму, не є сумісним та моделює поле прогинів усередині елемента неповним поліномом 4-го ступеня. Розташовується в просторі довільним чином.

Кінцеві елементи плоскої задачі теорії пружності, для яких, відповідно до ідеології методу скінченних елементів, дійсна форма переміщень усередині елемента наближено описується спрощеними залежностями. Опис їхнього напруженого стану пов’язаний із локальною системою координат, у якій осі X1 та Z1 розташовані в площині елемента, причому вісь X1 спрямована від першого вузла до другого, а вісь Y1 є ортогональною до площини елемента.

Трикутний елемент типу 24, який є сумісним і моделює поле

переміщень усередині елемента поліномом першого ступеня, може розташовуватися в просторі довільним чином.

Кінцеві елементи оболонок, геометрична форма яких на малій ділянці елемента є плоскою (вони утворюють багатогранник, вписаний у дійсну криволінійну форму серединної поверхні оболонки). Для цих елементів, відповідно до ідеології методу скінченних елементів, дійсна форма переміщень усередині елемента наближено описується спрощеними залежностями. Опис їхнього напруженого стану пов’язаний із місцевою системою координат, у якій осі X1 та Y1 розташовані в площині елемента, вісь X1 спрямована від першого вузла до другого, а вісь Z1 є ортогональною до поверхні елемента.

Трикутний елемент типу 42 не є сумісним і моделює поле нормальних переміщень усередині елемента поліномом четвертого ступеня, а поле тангенціальних переміщень — поліномом першого ступеня. Він розташовується в просторі довільним чином.

Результати збору навантажень зведено в таблиці 2.1.

Власна вага залізобетонних конструкцій врахована в розрахунку в автоматизованому режимі графічного інтерфейсу розрахункового комплексу SCAD 7.31 шляхом завдання густини матеріалу (2,4 т/м³). Аналогічно задавалися типи жорсткостей кінцевих елементів із зазначенням матеріалу та товщини пластини (балки — стінки).

Матеріали для залізобетонних конструкцій прийняті відповідно до вимог ДБН В.2.6-98:2024 та ДСТУ 3760:2019:

робоча арматура періодичного профілю — класу А400С;

другорядна (конструктивна, розподільча) та монтажна арматура гладкого профілю — класу А240С.

Таблиця 2.1. Збір навантажень з 1 м² площини.

N	Найменування навантаження	Нормативне значення, т/м²	Коефіцієнт надійності за навантаженням	Розрахункове значення, т/м²
1. Конструкція покрівлі.				
Постійні навантаження:				
1	Гідроізоляційний матеріал «Бістерол» — 2 шари.	0,010	1,20	0,012
2	Утеплювач «ПЕНОПЛЕКС» типу 35	0,004	1,20	0,004
3	Конструкція стелі	0,043	1,30	0,055
Разом від постійних навантажень:		0,056		0,071
Тимчасові навантаження:				
1	Снігове	0,1	1,40	0,140
2	Додаткове (короткочасної дії)	0,05	1,30	0,065
Разом від тимчасових навантажень:		0,15		0,205
Загальне		0,206		0,276
2. Конструкція підлоги другого та мансардного поверхів.				
Постійні навантаження:				
1	Лінолеум	0,009	1,20	0,011
2	Універсальний монтажний клей	0,005	1,30	0,007
3	Стяжка з двох шарів гіпсоволокнистих листів	0,021	1,30	0,028
4	Екструдований утеплювач	0,004	1,20	0,004
5	Конструкція стелі	0,034	1,20	0,041
Разом від постійних навантажень:		0,073		0,090
Тимчасові навантаження:				
1	Корисне (тривалої дії)	0,2	1,20	0,240
Загальна частина		0,273		0,330
3. Конструкція підлоги санвузлів та приміщень кухні.				
Постійні навантаження:				
1	Керамічна плитка	0,018	1,10	0,020
2	Цементний клей	0,009	1,30	0,012
3	Цементно-піщана стяжка	0,054	1,30	0,070
4	Екструдований утеплювач	0,004	1,20	0,004
5	Конструкція стелі	0,034	1,20	0,041
Разом від постійних навантажень:		0,119		0,147
Тимчасові навантаження:				
1	Корисне (тривалої дії)	0,2	1,20	0,240
Загальна частина		0,319		0,387

1	2	3	4	5
4. Конструкція підлоги балконів.				
Постійні навантаження:				
1	Керамічна плитка	0,018	1,10	0,020
2	Цементний клей	0,009	1,30	0,012
3	Цементно-піщана стяжка з розуклонкою	0,054	1,30	0,070
2	Утеплювач «ПЕНОПЛЕКС» типу 35	0,003	1,20	0,004
5	Конструкція стелі	0,034	1,20	0,041
Разом від постійних навантажень:		0,118		0,146
Тимчасові навантаження:				
1	Корисне (тривалої дії)	0,2	1,20	0,240
Загальне		0,318		0,386
5. Конструкція підлоги першого поверху.				
Постійні навантаження:				
1	Керамічна плитка	0,027	1,10	0,030
2	Цементний клей	0,009	1,30	0,012
3	Цементно-піщана стяжка з розуклонкою	0,054	1,30	0,070
4	Асфальтобетонна підготовка	0,090	1,30	0,117
Разом від постійних навантажень:		0,180		0,229
Тимчасові навантаження:				
1	Корисне (тривалої дії)	0,5	1,20	0,600
Загальна частина		0,680		0,829
6. Конструкція зовнішньої стіни (заввишки 1 м, завдовжки 1 м).				
2	Утеплювач	0,0174	1,2	0,021
3	Оздоблення	0,09	1,3	0,117
Згідно з вимогами ДБН А.3.2-2:2024 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві», виконання робіт на висоті належить до робіт із підвищеною небезпекою та потребує особливої уваги до забезпечення безпеки працівників. Для запобігання нещасним випадкам необхідно застосовувати сертифіковані засоби колективного та індивідуального захисту (ЗКЗ та ЗІЗ), а також суворо дотримуватися вимог «Правил охорони праці під час виконання робіт на висоті» (НПАОП 0.00-1.15-07). Кожен працівник має пройти спеціальне навчання, медичний огляд, відповідний інструктаж з охорони праці та бути забезпеченим належними засобами індивідуального захисту від падіння з висоти. Лише за таких умов допускається безпечне виконання завдань на висоті з оформленням наряду-допуску.		0,107		0,138

Результати визначення ширини підошви стрічкових фундаментів.

Підбір ширини підошви стрічкового фундаменту виконано за допомогою розрахункової програми «Фундамент 5.0».

Результати розрахунку (стрічковий фундамент по осі 6)

Тип фундаменту:

Стрічковий на природній основі

1. – Вихідні дані:

Тип ґрунту в основі фундаменту:

Пилуваті піски маловологі

Тип розрахунку:

Підібрати оптимальний

Спосіб розрахунку:

Розрахунок основи за деформаціями

Розрахунок міцності ґрунтової основи

Спосіб визначення характеристик ґрунту:

На основі безпосередніх випробувань

Конструктивна схема будівлі:

Гнучка

Наявність підвалу

Вихідні дані для розрахунку.

Питома вага ґрунту 1,88 тс/м³

Питоме зчеплення ґрунту 6,4 кПа

Кут внутрішнього тертя становить 34,4°.

Усереднений коефіцієнт надійності за навантаженням — 1,15.

Відстань до рівня ґрунтових вод (Hv) становить 5 м.

Глибина закладання фундаменту від рівня планування (без підвалу) (d) становить 1,04 м.

Висота фундаменту (H) становить 1,24 м.

Розрахункові навантаження на фундамент.

N=27 тс/п.м.

My=0 тс*м/п.м.

Qx=0 тс/п.м.

2. – Висновки:

Максимальна ширина підошви за розрахунком за деформаціями b=0,91м

Розрахунковий опір ґрунту основи становить 28,34 тс/м².

Максимальна напруга під підошвою в основному поєднанні становить 28,28 тс/м².

Мінімальна напруга під підошвою в основному поєднанні становить 28,28 тс/м².

Результівна вертикальна сила 29,6 тс

Опір основи 68,32 тс

За конструктивними міркуваннями прийнято ширину підошви фундаменту b = 950 мм.

Результати розрахунку (стрічковий фундамент по осях 1, 5, 7, А, І)

Тип фундаменту:

Стрічковий на природній основі

1. – Вихідні дані:

Тип ґрунту в основі фундаменту:

Пилуваті піски маловологі

Підібрати оптимальний спосіб розрахунку:

Розрахунок основи за деформаціями

Розрахунок міцності ґрунтової основи

Спосіб визначення характеристик ґрунту:

На основі безпосередніх випробувань конструктивна схема будівлі:

Гнучка

Наявність підвалу

Вихідні дані для розрахунку.

Питома вага ґрунту 1,88 тс/м³

Питоме зчеплення ґрунту 6,4 кПа

Кут внутрішнього тертя становить 34,4°.

Усереднений коефіцієнт надійності за навантаженням — 1,15.

Відстань до рівня ґрунтових вод (Hv) становить 5 м.

Глибина закладання фундаменту від рівня планування (без підвалу) (d) становить 1,04 м.

Висота фундаменту (H) становить 1,24 м.

Розрахункові навантаження на фундамент.

N=19,4 тс/п.м.

My=0 тс*м/п.м.

Qx=0 тс/п.м.

2. – Висновки:

Максимальна ширина підошви за розрахунком за деформаціями b=0,68м

Розрахунковий опір ґрунту основи становить 27,5 тс/м².

Максимальна напруга під підошвою в основному поєднанні становить 27,29 тс/м².

Мінімальна напруга під підошвою в основному поєднанні становить 27,29 тс/м².

Результивна вертикальна сила 21,34 тс

Опір основи 474,1 кН

За конструктивними міркуваннями прийнято ширину підошви фундаменту b = 750 мм.

Результати розрахунку SCAD 7.31

Зусилля та напруження

Обчислені значення зусиль і напружень в елементах від комбінацій навантажень подано в графічній формі для розглянутих елементів каркаса (див. додаток 2.1). Максимальні за розрахунковою схемою напруження в елементах наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2. Максимальні зусилля елементів розрахункової схеми.

Управління		
Тип	Найменування	Дані
1	Шифр завдання	
2	Ознака системи	5

Комбінації	
Номер	Найменування
1	1(1) + 1(2) + 1(3) + 1(4) + 1(5) + 1(6) + 1(7) + 1(8) + 1(9) + 1(10) + 1(11) + 1(12)

Найме-нування	MAX+				MAX -			
	Значення	Номер розрахун-кового Ел — та	Конструк-кція	Номер комб.	Значення	Номер розрахун-кового Ел — та	Конструк-кція	Номер комб.
N	1,91709	9434	4	1	- 59,9451	9416	4	1
I	0,2142	9431	4	1	-0,7221	9429	4	1
M	0,319311	9421	4	1	- 0,457093	9427	4	1
Кз	0,053608	9421	4	1	- 0,214836	9427	4	1
Мз	0,964175	9433	4	1	- 0,879906	9433	4	1
К	0,376362	9438	4	1	-0 ,114517	9436	4	1
NX	117,565	7393	6	1	- 220,725	1762	6	1
NY	195,847	6640	7	1	- 177,228	6408	7	1
NZ	134 711	817	3	1	- 487 643	1 760	6	1
TXY	79,0242	6091	7	1	- 109,946	5910	7	1
TXB	169,004	2324	6	1	- 327,251	7393	7	1
MX	2,95917	7567	1	1	- 8,09645	7672	1	1
MY	4,60874	7657	1	1	- 8,2144	4197	5	1
MXY	2,97766	7665	1	1	- 2,06011	7586	1	1
QX	87,7644	4692	5	1	- 81,071	4712	5	1
QY	116,73	4376	5	1	- 161,907	4197	5	1
RZ	0,7125				- 28,3119	7907	2	1

ДСТУ 8855:2019

Фундаментна плита

Підошва стрічкового фундаменту

Стіни фундаменту

Колони

Плити перекриття

Стіни

Плита покриття

Читання результатів розрахунку.

Для стрижневих елементів зусилля за замовчуванням виводяться в кінцевих перерізах пружної частини (початковому та кінцевому) та в центрі пружної частини, а за наявності запиту користувача — також у проміжних перерізах по довжині пружної частини стрижня. Для пластинчастих, об'ємних, осесиметричних та оболонкових елементів напруження виводяться в центрі ваги елемента, а за наявності запиту користувача — у вузлах елемента.

Правило знаків для зусиль (напружень)

Правила знаків для зусиль (напружень) прийнято такими.

Для стрижневих елементів можлива наявність таких зусиль:

N — поздовжня сила;

MKP — крутний момент.

MY — згинальний момент із вектором уздовж осі Y1;

QZ — поперечна сила в напрямку осі Z1, що відповідає моменту MY.

MZ — згинальний момент відносно осі Z1.

QY — поперечна сила в напрямку осі Y1, що відповідає моменту MZ.

RZ — опір пружної основи.

Позитивні напрямки зусиль у стрижнях прийнято такими:

для поперечних сил QZ та QY — за напрямками відповідних осей Z1 та Y1.

для моментів MX, MY, MZ — проти годинникової стрілки, якщо дивитися з кінця відповідної осі X1, Y1, Z1.позитивна поздовжня сила N завжди розтягує стрижень.

На рисунку показано позитивні напрямки внутрішніх зусиль і моментів у перерізі горизонтальних і похилих (а), а також вертикальних (б) стрижнів.

Знаком «+» (плюс) позначено розтягнуті, а знаком «–» (мінус) — стиснуті волокна поперечного перерізу від дії позитивних моментів My та Mz.

Для кінцевих елементів плити обчислюють такі зусилля:

моменти MX, MY та MXY;

поперечні сили QX та QY;

реактивний опір пружної основи Rz

Додатні моменти MX, MY, MXY розтягують нижні (відносно напрямку осі Z1) волокна перерізів. Додатний напрямок поперечних сил QX та QY збігається з напрямком осі Z1.

У скінченних елементах, призначених для розрахунку плосконапружених (балок-стінок) або плоскодеформованих систем, обчислюють такі напруження:

нормальні напруження NY, NZ;

дотичне напруження τxz

нормальне напруження NY для плоскодеформованих систем. Додатні напруження NX та NZ розтягують перерізи балки-стінки, проведені через центр ваги КЕ перпендикулярно до осей X1 та Z1 відповідно.

У кінцевих елементах оболонки обчислюють такі зусилля:

нормальні напруження NX, NY;

дотичне напруження τxy

моменти MX, MY та MXY;

поперечні сили QX та QY;

реактивний відсік пружної основи RZ.

На рисунку показано додатні значення напружень, поперечних сил та векторів моментів, що діють по гранях елементарного прямокутника, вирізаного в околі центра ваги скінченного елемента оболонки.

Сумарні значення прикладених навантажень за видами навантажень.

У протоколі розв’язання задачі для кожного з навантажень зазначають значення сумарного вузлового навантаження, яке діє на систему.

Розрахункові сполучення зусиль

Обчислення розрахункових поєднань зусиль виконують на основі критеріїв, характерних для відповідних типів скінченних елементів: стрижнів, плит, оболонок і масивних тіл. Як такі критерії приймають екстремальні значення напружень у характерних точках поперечного перерізу елемента. Під час розрахунку враховують вимоги нормативних документів і логічні зв’язки між навантаженнями.

Основою вибору невигідних розрахункових сполучень зусиль є принцип суперпозиції. З усіх можливих сполучень відбирають ті РСЗ, які відповідають

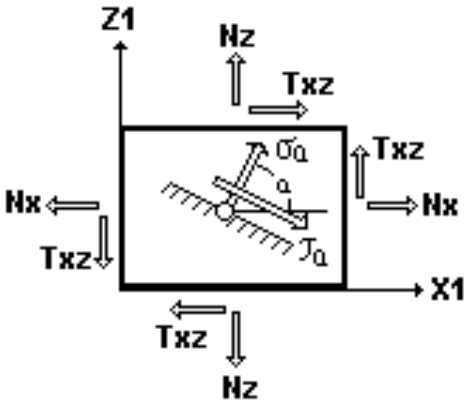
максимальному значенню певної величини, обраної як критерій і залежної від усіх компонентів напруженого стану.

а) для стрижнів екстремальні значення нормальних і дотичних напружень у контрольних точках перерізу, зображених на рисунку

б) для елементів, що перебувають у плоскому напруженому стані, за огинальними екстремальними кривими нормальних і дотичних напружень за формулами:

$$\sigma(\alpha) = N_x \cdot \cos^2 \alpha + N_z \cdot \sin^2 \alpha + T_{xz} \cdot \sin 2\alpha ;$$

$$\tau(\alpha) = \frac{1}{2}\left(N_z - N_x\right) \cdot \sin 2\alpha + T_{xz} \cdot \cos 2\alpha .$$



Позначення наведено на рисунку. Нормальні напруження обчислюють у діапазоні зміни кутів від 90° до –90°, а дотичні — від 90° до 0°. Крок зміни кутів становить 15°.

в) для плит застосовують аналогічний підхід, і розрахункові формули набувають такого вигляду:

$$M(\alpha) = M_x \cdot \cos^2 \alpha + M_y \cdot \sin^2 \alpha + M_{xy} \cdot \sin 2\alpha ;$$

$$M_k(\alpha) = \frac{1}{2}\left(M_y - M_x\right) \cdot \sin 2\alpha + M_{xy} \cdot \cos 2\alpha .$$

Крім того, визначаються екстремальні значення зрізаючих сил.

г) для оболонок також застосовують аналогічний підхід, однак напруження обчислюють на верхній та нижній поверхнях оболонки з урахуванням мембранних напружень і згинальних зусиль.

Використані теорії міцності.

Для складного напруженого стану, який описується головними напруженнями σ_1, σ_2 та σ_3, зазвичай застосовують певну гіпотезу (теорію міцності), що дає змогу порівнювати деяке еквівалентне напруження σ_e з границею міцності σ_0^+, яка відповідає простому одноосьовому розтягу. Умова, яка визначає відсутність граничного стану в матеріалі, записується у вигляді

$$\sigma_e = f(\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, k_1, \ldots, k_n,) \le \sigma_0^+$$

де k1,…,kn — деякі сталі матеріалу. Іноді зручніше зіставляти еквівалентне напруження з границею σ0, яка відповідає опору зразка матеріалу за простого одновісного стиску. Відповідне еквівалентне напруження позначають як σS.

У розрахунку використовували теорію октаедричних дотичних напружень або питомої енергії зміни форми.

$$\sigma_e = \sigma_i = \left\{\frac{1}{2}\left[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2\right]\right\}^{1/2} \qquad \sigma_s = \sigma_e$$

3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

Технологічна карта на влаштування дерев’яної покрівлі будинку «альфа»

3.1. Сфера застосування технологічної карти.

До складу робіт, на які розроблено технологічну карту, входять: влаштування кроквяної системи та решетування, укладання утеплювача, влаштування пароізоляції та вітрозахисного шару, а також влаштування покрівельного покриття та водостічної системи.

Усі зазначені роботи виконуються потоковим методом за трьома захватками. Межі захваток визначено з умови природного поділу покрівлі на ділянки — протилежні схили (перша та друга захватки) та інший ярус (третя захватка). Площі захваток є приблизно рівними.

1 - 230 м²

2 - 330 м²

3 - 260 м²

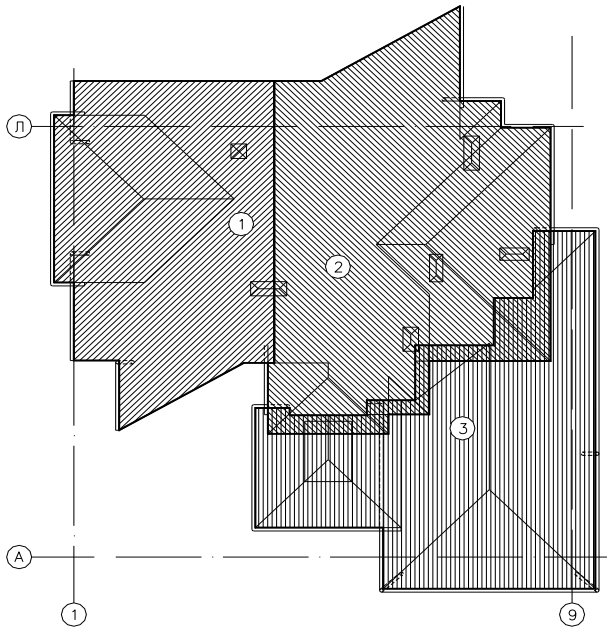


Рис. 3.1. Схема покрівлі із зазначенням захваток.

До початку виконання робіт мають бути дотримані вимоги будівельного генерального плану.

- влаштування тимчасового огородження
- влаштування тимчасових доріг із дорожніх плит, майданчиків для складування матеріалів

- позначення межі небезпечної зони добре помітними знаками;
- влаштування тимчасового електропостачання та водопостачання будівельного майданчика;
- встановлення побутових приміщень вагонного типу

Перед початком робіт із влаштування покрівлі мають бути виконані такі роботи:

- кладка стін до позначок спирання мауерлатів
- Монтаж металевих балок покриття виконується згідно з вимогами ДБН В.2.6-198:2014.
- влаштування нижньої плити перекриття

3.2. Опис прийнятих методів виконання робіт.

3.2.1. Влаштування кроквяної системи.

Кроквяна система влаштовується з дощок з опиранням на лежні (мауерлати та ковзні бруси). Як матеріал допускається приймати деревину хвойних порід не нижче 1 сорту, з відносною вологістю не більше 20%, обструганну, ретельно антисептовану та просочену вогнезахисним складом.

Лежні встановлюють на стіни (мауерлати) та металеві балки (ковзні бруси). Місця прилягання брусів до каменю або металу ізолюють за допомогою руберойду. Ковзні бруси кріплять до металевих балок саморізами через металеві куточки, приварені до балки. Закріплення мауерлатів у стіні виконують одночасно з кроквяними балками скруткою з в'язального дроту діаметром 2 мм. Скрутку обертають навколо кроквяної балки та притягують цвяхом до цегляної стіни.

Усі деталі кроквяної системи готують до монтажу на стендах, розташованих поряд із будівельним майданчиком. Підготовка деталей охоплює розпилювання пиломатеріалів, чорнове підрубування місць з'єднань та зрощування пиломатеріалів по довжині згідно з робочими кресленнями та специфікацією

деталей. Кожну деталь маркують відповідно до монтажних планів.

Подавання готових деталей виконується пачками по 20 штук за допомогою автомобільного крана ДЕК-251.

Замарковані деталі встановлюють у проєктне положення, підрубуючи за місцем ділянки стиків та врубок і з'єднуючи їх між собою за допомогою нагелів (цвяхів та саморізів). Перед остаточним закріпленням деталей необхідно перевірити відповідність змонтованої конструкції проєктному положенню. Система не повинна мати викривлень та перекосів.

Влаштування нижнього підшиву та пароізоляції

Влаштування нижнього підшиву та пароізоляції розпочинають на першій захватці після завершення монтажу кроквяної системи на цій ділянці.

3.2.2. Пароізоляція покрівлі.

Пароізоляційний шар виконується з рулонного паробар'єру (пароізоляційної плівки або мембрани з еквівалентною товщиною опору дифузії водяної пари S_d >= 20м) по нижній грані кроквяних балок. Стики та примикання плівки обов'язково герметизуються спеціальними стрічками. Не допускається застосування матеріалу, що має механічні пошкодження.

Вимоги до пиломатеріалів: Кріплення пароізоляції забезпечується дошками підшиву. Деревина елементів підшиву та кроквяної системи повинна відповідати вимогам ДБН В.2.6-161:2017 «Дерев'яні конструкції» та мати клас міцності не нижче С16 (для дошок підшиву) та С24 (для несучих крокв) згідно з ДСТУ EN 338. Усі дерев'яні конструкції підлягають обов'язковому вогне- та біозахисному обробленню (антипіренами та антисептиками) відповідно до вимог ДБН В.1.1-7:2022.

3.2.3. Укладання утеплювача.

Послідовність виконання робіт. Влаштування теплоізоляційного шару розпочинають на першій захватці лише після повного завершення робіт із

монтажу елементів нижнього підшивання (основи) та влаштування суцільного герметичного шару пароізоляції на цій ділянці. Роботи мають виконуватися із дотриманням вимог ДБН А.3.1-5:2016 щодо потоково-розчленованого методу організації будівництва та контролю якості прихованих робіт. Характеристики матеріалу: Як теплоізоляційний шар використовуються легкі гідрофобізовані мінераловатні плити на основі базальтового волокна (наприклад, типу *Rockmin* завтовшки 200 мм. Характеристики матеріалу повинні відповідати вимогам ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель» та ДСТУ EN 13162.

Вимоги до вологості та зберігання: Не допускається укладання зволоженого утеплювача; масова вологість матеріалу під час монтажу не повинна перевищувати 1,0 % відповідно до паспортних даних виробника. Щоб запобігти зволоженню, мінераловатні плити слід зберігати в сухому закритому приміщенні або під навісом на піддонах у заводському пакуванні, захищеному від прямого впливу атмосферних опадів. Знімати пакування дозволяється лише безпосередньо перед укладанням.

Поводження з пошкодженим матеріалом: У разі значного намокання (зволоження) вже укладеного або етапованого до монтажу матеріалу, він втрачає свої фізико-механічні та теплотехнічні властивості. Такий утеплювач підлягає демонтажу та повній заміні на новий, сухий матеріал. Використання висушеного після прямого намокання легкого мінераловатного утеплювача в несучих чи огороджувальних конструкціях не допускається.

Теплоізоляційний матеріал слід укладати безперервно, без проміжків, із перекриттям вертикально розташованого теплоізоляційного шару стіни. У теплоізоляційному шарі не повинно залишатися заглиблень або порожнин для проходження повітря.

3.2.4. Влаштування вітрозахисного шару.

Послідовність та матеріали: Влаштування вітрозахисного шару розпочинають на першій ділянці (захватці) відразу після укладання в розпір між кроквами мінераловатного утеплювача, щоб захистити його від зволоження та

видування волокон. Як вітрозахисний та гідроізоляційний шар застосовують підпокрівельну супердифузійну мембрану з високою паропроникністю (наприклад, типу Juta Ютавек / Strotex або еквівалент щільністю не менше 135 г/м^2) відповідно до вимог ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель». Не дозволяється використовувати мембрану, яка має механічні пошкодження.

Технологія монтажу: Вітрозахисна мембрана монтується по верхній грані кроквяних балок за допомогою будівельного степлера. Монтаж виконують знизу вгору (від карниза до коника) горизонтальними полотнищами внахльост із перекриттям не менше 100 мм (на похилих покрівлях із кутом менше 22° — 150 мм). Метрична розмітка нахльосту регулюється за лінією, нанесеною на матеріал заводом-виробником. Мембрана укладається безпосередньо на утеплювач з легким рівномірним натягом без провисання.

Герметизація примикань: полотнища мембрани скріплюють між собою за допомогою інтегрованих клейких стрічок або зовнішньої спеціальної односторонньої стрічки на акриловій основі. Примикання до огороджувальних (стіни, перекриття) та проникаючих (пічні та вентиляційні труби, антени) конструкцій герметизують двосторонньою сполучною стрічкою на бутил-каучуковій чи акриловій основі для забезпечення повітронепроникності контуру будівлі.

Влаштування контробрешітки: Відразу після розкладання полотнищ мембрани їх остаточно закріплюють дистанційними рейками (контробрешіткою), які розташовуються суцільно вздовж крокв для формування нормативного вентиляційного зазору. Перед монтажем рейок на мембрану вздовж крокви наклеюється ущільнювальна стрічка (дихтунгсбанд) для герметизації місць проходження цвяхів або саморізів. Рейки кріпляться до кроквяних балок оцинкованими цвяхами або конструкційними саморізами з кроком згідно з розрахунком кроквяної системи. Поперечні розриви в дистанційних рейках не допускаються.

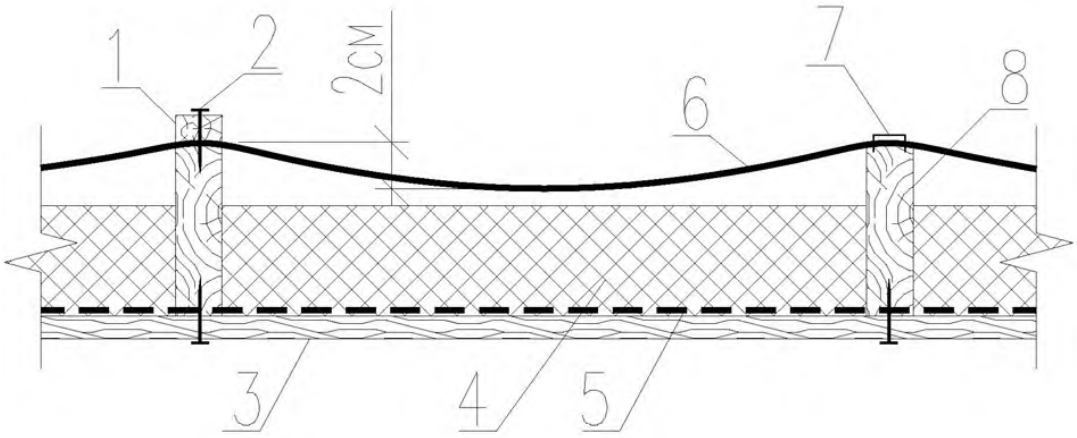


Рис. 3.2. Влаштування вітро-, паро- та теплоізоляції даху

1. дистанційна рейка
2. оцинкований цвях
3. Дошки нижнього підшиву
4. плити утеплювача
5. пароізоляційна мембрана
6. вітрозахисна мембрана
7. Скоба степлера
8. кроквяна балка

3.2.5. Влаштування решетування.

Влаштування решетування починається на першому захваті після того, як на ньому влаштовано вітрозахисний шар.

Обрешітку влаштовують суцільною з дощок. Вимоги до дощок обрешітки аналогічні вимогам до дощок кроквяної системи.

Поверхня решетування має бути рівною, плоскою та без щілин. Кріплення дощок решетування до кроквяних балок виконують оцинкованими цвяхами. При цьому необхідно стежити, щоб цвяхи кріплення решетування були віддалені від цвяхів кріплення дистанційних рейок не менше ніж на 5 см.

3.2.6. Влаштування покрівельного покриття.

Послідовність виконання робіт:

Влаштування покрівельного покриття розпочинають на першій захватці (ділянці) відразу після завершення монтажу обрешітки (основи під покрівлю) та перевірки площинності кроквяної системи на цій ділянці відповідно до вимог ДБН В.2.6-220:2022 «Покрівлі будівель і споруд».

Конструктивне рішення:

Покрівельне покриття влаштовують із листів (картин) тонколистової рулонної сталі з полімерним покриттям, з'єднаних між собою подвійним стоячим фальцем. Покрівельні картини виготовляють за прогресивною рулонною технологією безпосередньо на об'єкті, що мінімізує кількість поперечних швів та підвищує герметичність покрівлі.

Технологічні етапи виконання робіт:

Перший етап (Виготовлення покрівельних картин):

На цьому етапі виконується заготовка та формування покрівельних картин для рядового покриття схилів даху, карнизних звисів, розжолобків (ендов) та примикань. Для виготовлення рядових картин безпосередньо на будівельному майданчику застосовують мобільний фальцепрокатний верстат СФП-700. Для виготовлення фігурних елементів, деталей розжолобків, коників, фартухів та елементів водостічної системи використовують фальцезагинальну машину типу «Mini-Prof-Plus» (або еквівалент).

Розмітка та розкрій матеріалу: Тонколистову сталь у рулонах розмічають та розкроюють на деталі необхідних форм і розмірів у точній відповідності до робочих креслень. Нанесення ліній розрізу на метал виконується за допомогою прецизійних вимірювальних інструментів, що виключають пошкодження захисного полімерного та цинкового шару сталі. Випуск готових картин за довжиною схилу здійснюється з урахуванням температурного розширення металу та технологічних припусків для формування мисиків і підгинів фальца.

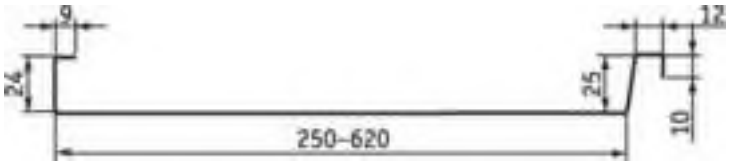


Рис. 3.3. Поперечний переріз (геометрія) рядових картин, виготовлених із застосуванням мобільного фальцепрокатного верстата СФП-700.

Другий етап: картини піднімають на дах і з'єднують їхні бічні сторони між собою стоячим фальцем. Потім картини кріплять до решетування вузькими сталевими смужками — клямерами, які одним кінцем заводять у стоячі фальці під час їхнього згинання, а іншим кріплять до бруса решетування з кроком 400 мм. Фальці затискають за допомогою напівавтоматичного гнучкого інструменту, що складається з двох ручних гнучких машин: одна — для виготовлення першого фальця, друга — для виготовлення другого. Спочатку монтують фартухи, розжолобки, ковзани, потім накривають їх картинами схилів, а далі — ковзановими елементами.

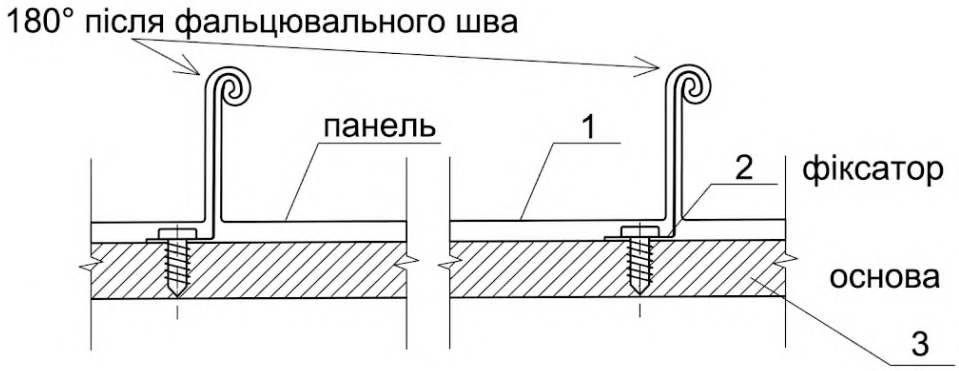


Рис. 3.4. Фальц, виконаний закатним пристроєм

1. металеве покриття
2. клямер
3. основа покрівлі

влаштування водовідвідної системи

Кронштейни (1) під ринву кріплять так, щоб між лінією, яка продовжує покрівельний лист, і верхнім краєм ринви була відстань не менше ніж 25 мм. Під час кріплення кронштейна до нижньої кромки решетування кронштейни необхідно вигнути на кут нахилу схилу. Спочатку кріплять крайні кронштейни, а потім за шнуром кріплять решту. Допускається невеликий ухил у бік водостічної труби. Права та ліва заглушки (2) кріпляться заклепками або саморізами та зсередини по контуру ретельно промазуються силіконовим герметиком. Ринви (3) з'єднують внахлест за допомогою заклепок або саморізів та герметика. Відповідно до робочого проєкту виконують круглі отвори діаметром 80 мм, у які вставляють зливні лійки (4), що закріплюються аналогічно ринвам. Коліна (5) та труби (6) мають з одного боку завужений кінець, який вставляють або у водостічну трубу, або в коліно. Труби кріпляться до стіни за допомогою спеціальних кронштейнів (7) з кроком 1000 мм. Місця стиків труби також кріпляться цими кронштейнами. Кронштейн кріплення труби кріпиться до труби заклепкою або саморізом. Заклепки та саморізи обов'язково мають бути оцинкованими.

Отвори біля димових і газових труб, зокрема вентиляційні, закривають фартухами з оцинкованої сталі.

Використовувані сполучні деталі (цвяхи, болти, дріт, клямери) мають бути виконані з оцинкованої сталі.

3.3. Здійснення інструментального контролю якості.

Для забезпечення якості робіт з влаштування будівлі необхідне здійснення контролю на всіх стадіях з метою своєчасного виявлення дефектів та вжиття заходів щодо їх усунення та запобігання.

Геодезичний контроль точності виконання будівельно-монтажних робіт здійснюють для перевірки правильності встановлення змонтованих елементів і дотримання будівельно-монтажних допусків. До складу робіт із геодезичного контролю входять:

- перевірка габаритів змонтованих елементів та правильність

нанесення на них установчих осей;

- перевірка фактичного положення в плані та за висотою конструкцій будівлі та інженерних комунікацій у процесі монтажу та тимчасового закріплення;
- виконавче геодезичне знімання фактичного положення в плані та за висотою частин та інженерних комунікацій, які остаточно закріплюються після завершення монтажу або після зведення.

Геодезичною основою контрольних вимірювань під час установлення конструкцій у проєктне положення мають бути розбивні осі та лінії, їм паралельні, установчі риски, репери, марки тощо.

Плановий геодезичний контроль передбачає визначення фактичного розташування поздовжніх і поперечних осей або граней конструкцій відносно розбивних осей чи паралельних до них ліній. Висотний геодезичний контроль має забезпечувати положення опорних площин конструкцій будівлі за висотою згідно з проєктом у межах нормативних допусків.

Контроль положення конструкцій будівлі в плані слід виконувати переважно безпосередніми вимірюваннями відстаней між їхніми осями (або установчими та орієнтовними рисками), а після вивірки та остаточного закріплення — додатково між суміжними гранями, застосовуючи компаровані сталеві рулетки.

Контроль положення будівельних конструкцій будівлі за висотою слід виконувати геометричним нівелюванням.

Під час будівництва має здійснюватися пооопераційний (підрядною організацією) та вибірковий (представниками замовника) геодезичний контроль.

Способи перевірки допустимих відхилень під час виконання та приймання робіт:

- візуальний огляд конструкцій
- Обміри із застосуванням будівельної рулетки, виска, шаблонів тощо.
- обміри із застосуванням нівеліра, теодоліта

лабораторні випробування (визначення міцності бетону, морозостійкості, водонепроникності та інших показників застосованих матеріалів)

Табл. 3.1. Вимоги до якості влаштування покриттів із деревини та виробів на її основі

Технічні вимоги	Граничні відхилення	Контроль (метод, обсяг, вид реєстрації)
Усі лаги, дошки (окрім лицьової сторони), дерев'яні прокладки, які укладають на стовпчики під лаги, а також деревина під основу деревноволокнистих плит, повинні бути антисептовані.	-	Візуальний огляд усіх матеріалів, акт обстеження прихованих робіт
Вологість матеріалів не повинна перевищувати для: Лаг і прокладок дощок покриття	 18 12 10	Вимірювальний, не менше ніж три вимірювання на кожні 50–70 м² поверхні підлоги, журнал робіт.

Табл. 3.2. Вимоги до якості влаштування теплоізоляції з плитних і сипких матеріалів

Технічні вимоги	Граничні відхилення	Контроль (метод, обсяг, вид реєстрації)
Допустима вологість основ не повинна перевищувати: із збірних із монолітних	 4 % 5 %	Вимірювальний, не менше ніж п'ять вимірювань на кожні 50–70 м² покриття, журнал робіт.
Теплоізоляція зі штучних матеріалів — товщина шару прошарку не повинна перевищувати, мм: з клеїв та холодних мастик — 0,8; з гарячих мастик — 1,5. Ширина швів між плитами, блоками, виробами, мм: при наклеюванні — не більше 5 (для жорстких виробів — 3); при укладанні насухо — не більше 2.	-	-//-
Монолітна та плитна теплоізоляція: товщина покриття ізоляції (від проєктної)	- 5...+10% але не більше 20 мм	-//-
Відхилення площини ізоляції: від заданого похилу по горизонталі по вертикалі	 0,2 % ±5 мм ±10 мм	Вимірювальний, на кожні 50–100 м² поверхні покриття
Величина уступів між плитками та листами покрівлі не має перевищувати 5 мм.	-	-//-
Величина напуску плит та листів має відповідати проєктній — 5 %.	-	-//-
Відхилення товщини ізоляції від проєктної	10	Вимірювальний, не менше ніж три вимірювання на кожні 70–100 м² поверхні покриття після суцільного візуального огляду, журнал робіт.
Відхилення коефіцієнта ущільнення від проєктного	5	не менше ніж п'ять вимірювань на кожні 100–150 м² поверхні покриття.

Табл. 3.3. Вимоги до якості влаштування покриттів зі штучних матеріалів

Технічні вимоги	Граничні відхилення	Контроль (метод, обсяг, вид реєстрації)
Допустимі відхилення поверхні (під час перевірки дворучною рейкою): по горизонталі по вертикалі площини елемента від заданого ухилу — 0,2 % товщини елемента покриття — -5…+10 %	±5 мм — 5...+10 мм Не більше ніж 150 мм Не більше ніж 3,0 мм	Вимірювальний, не менше ніж п’ять вимірювань на кожні 50–100 м² поверхні або на ділянці меншої площі в місцях, визначених візуальним оглядом.
Рухливість сумішей без пластифікаторів, см: при нанесенні вручну — 10; при нанесенні установками з поршневими або гвинтовими насосами — 5; при застосуванні пластифікаторів — 10.	+ 2 см + 4 см + 2 см	Вимірювальний, не менше ніж три вимірювання на кожні 70–100 м² поверхні покриття.
Температура гарячих асфальтових сумішей, бітумоперліту та бітумокерамзиту під час нанесення — не менше ніж 120 °С.	-	Вимірювальний, періодичний, не менше ніж 8 разів за зміну, журнал робіт

Табл. 3.4. Вимоги до готових ізоляційних (покрівельних) покриттів та конструкцій

Технічні вимоги	Граничні відхилення	Контроль (метод, обсяг, вид реєстрації)
Повне відведення води з усієї поверхні покрівель має виконуватися зовнішніми та внутрішніми водостоками без утворення застою води.	-	Технічний огляд, акт приймання
Міцність зчеплення з основою та між собою покрівельного та гідроізоляційного килима з рулонних матеріалів по суцільній мастичній клейовій прошарці емульсійних складів з основою — не менше ніж 0,5 МПа.	-	Вимірювальний, 5 вимірювань на 120–150 м² поверхні покриття (під час простукування характер звуку не повинен змінюватися); при розриві приклеєних матеріалів не повинно спостерігатися відшарування по мастиці (розрив має відбуватися всередині рулонного полотнища), акт приймання.
Термостійкість і склади мастик для приклеювання рулонних і плитних матеріалів, а також міцність і склади розчинів клейового прошарку повинні відповідати проєктним. Відхилення від проєкту — 5 %.	-	Технічний огляд, акт приймання
Розташування полотнищ і металевих картин (залежно від ухилу покриття), їх з'єднання та захист у рядовому покритті, у місцях примикань і сполучень у різних площинах має відповідати проєкту.	Відхилення від проєкту не допускаються.	-//-
Бульбашки, здуття, повітряні мішки, розриви, вм'ятини, проколи, губчаста будова, підтік та натіки на поверхні покриття дахів та ізоляції не допускаються.	Той самий	-
При прийманні готових ізоляцій та покрівлі необхідно перевіряти: відповідність кількості підсилювальних	Відступи від проєкту не допускаються.	Технічний огляд, акт приймання

(додаткових) шарів у примиканнях проєкту; для гідроізоляції: якість заповнення стиків та отворів у спорудах зі збірних елементів ущільнювальними матеріалами; якість зачеканення; правильність гідроізоляції болтових отворів, а також отворів для ін'єктування розчинів за оброблення споруд; відсутність неплотностей та розривів ліній швів у металевій гідроізоляції; для покрівель з рулонних матеріалів, емульсійних, мастичних складів: чаші водоприймальних воронок внутрішніх водостоків не повинні виступати над поверхнею основи; кути конструкцій примикань (стяжок та бетону) повинні бути згладженими та рівними, не мати гострих кутів; для покрівель зі штучних матеріалів та деталей покрівель з металевих листів: відсутність видимих просвітів у покритті під час огляду покрівлі з горищних приміщень; відсутність відколів та тріщин (в азбестоцементних та герметичних плоских та хвилястих листах); міцне з'єднання ланок водостічних труб між собою; наявність промащування подвійних лежачих фальців у з'єднаннях металевих картин на покритті з ухилом менше 30°; для теплоізоляції: безперервність шарів, якість оброблення місць проходу кріплень трубопроводів, обладнання, деталей конструкцій тощо через теплоізоляцію; відсутність механічних пошкоджень, провисання шарів та неплотностей прилягання до основи.	

3.4. Відомість потреби в машинах та механізмах.

Найменування	Марка	Кількість	Технічні характеристики
Автомобільний Кран	КС - 4572	*1*	*Lстр. = 21 м. вантажопідйомність 8,2 т.*
Покрівельний фальцепрокатний верстат	СФП-700	*1*	*Модифікація СФП-700 «Компакт»*
Фальцезаготівельна машина	Schlebach Mini-Prof-Plus	*1*	*7-клітьова система формування Універсальність геометрії Регулювання за висотою*
Напівавтоматичний гнучковий інструмент (комплект із двох машин)	Schlebach Piccolo / Flitz	*1*	-

Рис. 3.5. Даховий Фальцепрокатний верстат СФП-700

Технічні характеристики:

Характеристика	Значення
Продуктивність верстата, м/год	350
Ширина рулону, що розмотується, мм	min 250, max 700
Товщина оброблюваного матеріалу з покриттям, мм	0.55 - 0.8
Максимальна маса рулону, що розмотується, кг	500
Споживана потужність, кВт	0.55
Напруга, В	380
Габаритні розміри (Д × Ш × В), мм	1400×800×700
Вага верстата, кг	100

Рис. 3.6. Фальцезаготівельна машина «Shlebach Mini - Prof - Plus»

- Електромеханічний вимірювач довжини зі шкалою в сантиметрах
- Роликові ножиці для поперечного різання перед профілюванням, із втягуванням матеріалу
- Роликові ножиці для поздовжнього різання перед профілюванням, для клиноподібних деталей
- Пристрій для розмотування рулонів, максимальне навантаження — 300 кг.

Технічні характеристики

Характеристика	Значення
Продуктивність верстата, м/год	350
Ширина рулону, що розмотується, мм	min 300, max 800
Товщина оброблюваного матеріалу з покриттям, мм	0,5 - 0,8
Висота подавання, мм	670 - 870
Споживана потужність, кВт	0,55
Напруга, В	230
Габаритні розміри (Д × Ш × В), мм	1600×1600×850 – 1050
Вага верстата, кг	315

Рис. 3.7. Напівавтоматичний гнучкий інструмент

Табл. 3.5. Відомість обсягів робіт.

п/п	Найменування робіт	Одиниця виміру	Кількість
1	Заготівля мауерлатів	100 м	1,6
2	Заготівля елементів висячих крокв із дощок на цвяхах	100 м	20,4
3	Влаштування покрівель з окремих елементів	100 м² схилу покрівлі	8,2
4	Влаштування пароізоляції	100 м² схилу покрівлі	5,9
5	Влаштування теплоізоляції	100 м² схилу покрівлі	5,9
6	Влаштування вітрозахисного шару	100 м² схилу покрівлі	5,9
7	Виготовлення картини покрівлі механізованим способом	100 м листа	12,0
8	Обробка примикань покрівлі до цегляних стін	м²	14,0
9	Покриття покрівлі з рулонних та штучних матеріалів	м²	820
10	Заготівля та встановлення зонтів на димові та вентиляційні труби	шт.	7
11	Виготовлення деталей водостічних труб із покрівельної листової сталі механізованим способом	шт.	183
12	Складання та навішування водостічних труб	1 п. м. труби	114

Допуск до робіт.

Допуск робітників до виконання покрівельних робіт дозволяється лише після перевірки та огляду виконробом (майстром) спільно з бригадиром справності й надійності несучих конструкцій даху, кроквяної системи, обрешітки та захисних огороджень. Організація будівельного майданчика та робочих

місць має чітко відповідати вимогам ДБН А.3.2-2:2024 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві».

Засоби захисту від падіння з висоти: Під час виконання робіт на даху з ухилом понад 20° (або за відсутності постійного захисного огородження перил) працівники зобов’язані використовувати індивідуальні засоби захисту від падіння з висоти, а саме — лямкові запобіжні пояси (системи канатного доступу та позиціонування), які сертифіковані відповідно до ДСТУ EN 361. Конкретні місця та вузли кріплення карабінів до анкерних пристроїв або гнучких анкерних ліній визначаються проєктом виконання робіт (ПВР) та вказуються майстром (виконавцем робіт) перед початком зміни в наряді-допуску.

Пересування по покрівлі: Для безпечного проходу та роботи людей на даху з ухилом понад 20°, а також на ділянках із покриттям, що не розраховане на навантаження від ваги людини, обов'язково влаштовуються ходові містки або трапи завширшки не менше ніж 0,3 м з поперечними планками для упору ніг. На час виконання робіт трапи повинні бути надійно закріплені до конструкцій інженерного захисту покрівлі.

Складування та порядок на робочому місці: Розміщувати матеріали (рулони, готові фальцеві картини, інструмент) на даху дозволяється виключно в місцях, передбачених ПВР, із обов'язковим вжиттям заходів проти їхнього ковзання, падіння або знесення вітром. Під час перерв у роботі всі технологічні пристрої, ручний інструмент, киянки, фальцеві рамки та залишки металу мають бути надійно закріплені або прибрані з поверхні покрівлі у побутові чи складські приміщення.

Метеорологічні обмеження: Не допускається виконання покрівельних робіт на висоті під час ожеледі, ожеледиці, туману (що обмежує видимість у межах фронту робіт), грози, зливи, а також за швидкості вітру 10 м/с і більше.

Подача та заготівля конструктивних елементів: Елементи та добірні деталі покрівель (фартухи, компенсатори у деформаційних швах, ринви, ланки водостічних труб, звиси тощо) повинні подаватися на робочі місця у максимально підготовленому та заготовленому вигляді. Штучна неорганізована

заготівля зазначених елементів безпосередньо на змонтованому покрівельному покритті, що може призвести до механічного пошкодження захисного полімерного шару сталі, не допускається. Серійний прокат рядових фальцевих картин на мобільних верстатах типу Schlebach або СФП має здійснюватися на спеціально організованому робочому майданчику (стапелі).

3.5. Будівельний генеральний план.

3.5.1 Рішення будівельного генерального плану.

Будгенплан являє собою ділянку площею 2600 м², на якій розташовано будівлю, що споруджується, із площею забудови 510 м², відкриті склади для зберігання будівельних матеріалів та тимчасові інвентарні споруди. Для забезпечення будівництва електроенергією, водою, теплом, а також відведення використаної води та інших відходів майданчик обладнано тимчасовими електричними мережами, водопроводом, тепломережами та каналізацією. При цьому протяжність усіх тимчасових мереж є мінімальною.

З метою організації безпечної праці на будівельному майданчику передбачено встановлення прожекторів для роботи у вечірній час доби.

Для зручності під'їзду автотранспорту до складів та будівлі на майданчику влаштовано тимчасові дороги завширшки 5 м. Радіус заокруглення доріг становить 12 м.

Організація проїздів та зон розвантаження: Для забезпечення логістики та протипожежного захисту навколо будівлі складу влаштовано круговий суміщений проїзд для пожежного та технологічного транспорту завширшки 6,0 м із твердим покриттям. Параметри проїзду та його розташування відповідають вимогам ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій» та ДБН В.1.1-7:2022 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги». Відстань від внутрішнього краю проїзної частини дороги до стін складу становить нормативні 5,0 м. Паралельно проїзду, у межах розвантажувальної зони складського комплексу, передбачено спеціалізовані

майданчики (кишені) завширшки 6,0 м для стоянки та маневрування вантажних транспортних засобів під час розвантажувально-навантажувальних робіт.

Протипожежне водопостачання та безпека руху: Зовнішнє пожежогасіння забезпечується встановленням на кільцевій водопровідній мережі пожежних гідрантів із кроком 100 м один від одного (відповідно до ДБН В.2.5-74:2013). На в'їзді до будівельного майданчика (території об'єкта) встановлено інформаційний щит із наочною схемою руху транспортних засобів, розташуванням джерел протипожежного водопостачання та місць складування. Рух на внутрішніх дорогах регулюється сертифікованими дорожніми знаками, встановленими на узбіччях згідно з ДСТУ 4100.

Зв'язок та сигналізація: Оперативний диспетчерський зв'язок та обмін даними на будівельному майданчику на період спорудження об'єкта забезпечується засобами бездротового та мобільного зв'язку. Проєктування та влаштування постійних ліній структурованих кабельних систем (СКС) та волоконно-оптичних ліній зв'язку (ВОЛЗ) об'єкта виконується окремим потоком у підземній кабельній каналізації відповідно до загальних технічних умов.

Огородження території: Задля безпеки та запобігання несанкціонованому доступу сторонніх осіб на територію будівництва, відповідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва», периметр майданчика облаштовується тимчасовим інвентарним захисно-охоронним огородженням типу 1 (або 2) згідно з ДСТУ Б В.2.8-43:2011. Огородження забезпечується обладнаними розпашними або розсувними воротами для транспорту та хвіртками для контрольованого проходу персоналу (КПП).

3.5.2. Тимчасові будівлі та споруди.

Тимчасові будівлі та споруди потрібні лише на період будівництва. Вартість тимчасових будівель, як і тимчасових доріг, є однією з основних статей витрат на тимчасове будівельне господарство, тому її зменшення є важливим завданням під час проєктування будівельного генерального плану. На

будівельному майданчику використовують тимчасові інвентарні будівлі: збірно-щитові, мобільні та контейнерного типу.

Потреба в тимчасових будівлях та спорудах визначається за чинними нормативами на розрахункову кількість робітників, інженерно-технічних працівників, службовців, молодшого обслуговуючого персоналу та охорони. Розрахункова кількість робітників приймається згідно з графіком потреби в робочих кадрах за об'єктами. Загальна кількість працюючих визначається множенням максимальної чисельності робітників (за графіком руху робітників) на коефіцієнт 1,16.

Згідно з графіком руху робочої сили, максимальна кількість працівників на майданчику становить 44 особи.

Тоді загальна кількість працівників становить 44 × 1,16 = 51 особа.

З них ІТП 8 % — 4 ос.

службовців 5% — 3 особи

МОП, охорона 3% — 2 ос.

На задану кількість працівників і службовців добираємо допоміжні приміщення.

Таблиця 3.6. Розрахунок побутових приміщень.

п/п	Найменування	Одиниця виміру	Норма	Кіль-кість осіб	Загальна по-треба
1	Гардеробна	М2	0,9 на одну особу	60	54
2	Приміщення для обігріву	М2	1 на 1 особу	60	60
4	Душова	М2	0,43 на одну особу	60	25,8
5	Туалет	М²	0,07 на одну особу	60	4,2
6	Сушарка	М2	0,2 на одну особу	60	12
7	Медпункт	М2	20 на 300 500 год	60	20
РАЗОМ ПЛОЩА ПОБУТОВИХ ПРИМІЩЕНЬ					**176**

Таблиця 3.7. Добір тимчасових інвентарних будівель.

Найменування приміщень	Одиниця вимірювання м²	Норма	Параметри				Кількість	Примітка
			Тип	розмір у плані м²	робоча площа, м²	вартість, тис. грн		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Прорабська контора	Площа на одного інженерно-технічного працівника та службовця — 1 м².	4	Збірно-щитова	7,0 × 8,0	49,6	9,9	1	Включає санвузол та тепловий пункт.
Побутове приміщення на 16 осіб	—	—	Збірно-щитова	8,0 × 7,0	38,5	9,4	3	Включає гардероб, сушарки, умивальники, душову, санвузол, котельню.
Їдальня-роздавальня на 30 посадкових місць	—	—	Збірно-щитова	12,0×7	172	35,7	1	Включає енергоблок
Прохідна й табельна		—	Авто-фургон	8,0×3,5	25	5,5	2	—
Медпункт		—	Авто-фургон	8,0×3,5	25	5,5	1	—
Комунальні приміщення		—	Збірно-щитова	7,0 × 8,0	49,6	2	2	—

Норми передбачають мінімальну потребу в площі. Під час переходу від розрахункових площ до вибору конкретних приміщень тимчасових інвентарних будівель можуть виникати розбіжності в бік завищення площ приміщень.

3.5.3. Розрахунок тимчасового водопроводу.

Вода на будівельному майданчику витрачається на технологічні, протипожежні та господарсько-побутові потреби.

Потрібну кількість води на технологічні потреби визначають за укрупненими показниками залежно від територіального розташування будівництва та величини річного обсягу будівельно-монтажних робіт.

Таким чином, необхідна витрата води, л/с:

S = S1 C K1

де S1 = 0,3 л/с — кількість води.

C = 0,264 млн грн — річна вартість будівельно-монтажних робіт.

K1 = 1,0 — коефіцієнт, який ураховує зміни кошторисної вартості будівництва для I територіального поясу.

Тоді S = 0,3 × 0,264 × 1,0 = 0,08 л/с.

Витрата води на протипожежні потреби:

Q пожеж = 10 л/с — нормативна витрата води на пожежогасіння.

Витрата води на господарсько-побутові потреби, л/с:

$$Q_{хоз} = \frac{n_р}{3600}(\frac{n_1 \cdot к_2}{80} + n_2 \cdot к_3),$$

де np = 44 особи — найбільша кількість працівників у зміну.

n1 = 20 л — норма потреби у воді на одну особу за зміну;

n2 = 30 л — норма витрати води на одне прийняття душу.

к2 = 2,7 — коефіцієнт нерівномірності споживання води.

к3 = 0,4 — коефіцієнт, який ураховує співвідношення осіб, що користуються душем, до найбільшої чисельності працівників у зміні.

Сумарна розрахункова витрата води.

Qзаг = S + Qпожеж + Qгосп = 0,08 + 10 + 0,15 = 10,23 л/с

Тоді необхідний діаметр напірної водопровідної мережі.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{общ}}{\pi \cdot v}}$$

де = 1,5·10³ — швидкість руху води в трубах.

За чинними нормативами приймаємо діаметр труб 95 мм.

3.5.4. Розрахунок потреби в електроенергії.

Електроенергія на будівельному майданчику витрачається на:

- зовнішнє освітлення доріг, виробничих майданчиків та робочих місць;
- внутрішнє освітлення в будівлі, що споруджується, освітлення складів та тимчасових будівель;
- будівельні машини, механізми (баштовий кран, компресор тощо).

Потребу в електроенергії для виконання загальнобудівельних робіт визначають залежно від територіального розташування будівництва, річного обсягу будівельно-монтажних робіт та галузі промисловості.

Потрібна потужність трансформатора в кВт визначається за формулою:

Ри = Р К1 С

де Р = 205 кВт — значення споживаної потужності на 1 млн грн річної вартості БМР; К1 = 1,0 — коефіцієнт, що враховує зміни кошторисної вартості будівництва для І територіального поясу; С = 0,264 млн грн — річна вартість БМР.

Тоді Ри = 205 × 0,264 × 1 = 54,12 кВт.

Розрахунок освітлення будівельного майданчика.

Кількість прожекторів визначаємо за формулою:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_A},$$

де Р = 0,25 Вт/м² — питома потужність під час освітлення прожекторами ПЗС-45; Е = 20 лк — нормативна освітленість; РА = 1500 Вт — потужність лампи освітлення; S = 2600 м² — площа території, що підлягає освітленню.

Для освітлення приймаємо три прожектори ПЗС-45, по чотири лампи в кожному.

3.5.5. Розрахунок складів відкритого типу.

Таблиця 3.8. Розрахунок складів відкритого типу.

Найменування матеріалів і виробів	Тривал. спожив., дн	Потреба		Коефіцієнти		Запас матеріалів, дні		Розр. запас	Площа складу, м2		Фактична площа складу, м2
		обща на розр. період	добова	надходження матеріалів	споживання матеріалів	норма	розрахунковий	матер.	норма	розрахункова	
	Т	$P_{заг.}$	Т/РОБ	$к_1$	$к_2$	$T_н$	$T_н \times к_1 \times к_2$	$P_{скл.}$	q	$S_р$	
1	2		4	5	6	7			10	11	12
Цегла будівельна, т. шт.	43,2	19	2,27	1,1	1,3	10	14,3	32,514	2,5	81,284	106
Арматура, тн	41,8	55	0,76	1,1	1,3	15	21,45	16,302	1,4	22,823	30
Пісок, щебінь, м3	150	12	12,50	1,1	1,3	10	14,3	178,75	0,4	71,5	93
Всього										175,61	228

3.6. Техніко-економічні показники будівлі.

1. Будівельний об’єм: V = 4519,1 м³.
2. Загальна площа: S = 1365,58 м².
3. Корисна площа: S = 1081,5 м²
4. Кошторисна вартість будівництва об'єкта: Сп = 8 304 976,513 грн.
5. У тому числі будівельно-монтажні роботи: 7 150 567,4 грн.
6. Кошторисна вартість 1 м³ будівлі Сп1м3будівлі = Сп / V = 8304976,51 / 4519,1 = 1837,75 грн.
7. Кошторисна вартість 1 м² будівлі Сп1м2будівлі = Сп / S = 8 304 976,51 / 1081,5 = 7679,13 грн.
8. Загальна трудомісткість: 4124 люд.-дн.
9. Трудомісткість на загальнобудівельні роботи: 3236,4 люд.-дн.
10. Ступінь механізації основних видів будівельно-монтажних робіт

(Qмех / Qзаг)100% = (280,3/2778,58)100% = 10,1%

11. Нормативна тривалість будівництва Тн = 0,67 року

Приймається за ДБН А.2.2-3:2014.

12. Запланована тривалість будівництва за мережевим графіком.

Тф = 0,42 року

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Аналіз стану та сучасних тенденцій забезпечення безпеки праці в будівельній галузі України.

Питання забезпечення охорони праці та промислової безпеки в будівельній галузі України в умовах відновлення критичної інфраструктури та масштабної відбудови житлового фонду залишається стратегічним завданням держави. Статистичний аналіз виробничого травматизму свідчить, що будівельний сектор стабільно входить до трійки найбільш ризиконебезпечних галузей економіки, а коефіцієнт частоти травм із фатальними наслідками тут у два-три рази перевищує середньодержавні показники.

Сучасний вітчизняний ринок будівництва характеризується глибокою децентралізацією та фрагментацією: майже 90% зареєстрованих суб'єктів господарювання є представниками малого та мікробізнесу. Такі організації здебільшого залучаються генпідрядниками на умовах субпідряду та функціонують в умовах обмежених фінансових ресурсів. Як наслідок, вони не мають змоги утримувати повноцінні штатні служби охорони праці та впроваджувати комплексні системи внутрішнього аудиту безпеки. Статистично доведено, що критична маса інцидентів на будівельних майданчиках фіксується саме через низьку виробничу дисципліну субпідрядних організацій, формальний підхід до проведення інструктажів та нехтування якісною розробкою Проєктів виконання робіт (ПВР) у частині безпечного виконання технологічних процесів.

Суттєвим фактором ризику залишається матеріально-технічний стан виробничих потужностей. На об'єктах продовжує експлуатуватися значна кількість морально та фізично зношених підіймальних споруд, будівельних машин та інвентарних засобів підмащування, які потребують капітального ремонту або повної заміни. Відсутність гнучких державних економічних стимулів (таких як диференційовані страхові тарифи чи податкові пільги для безпечних підприємств) не мотивує власників бізнесу інвестувати кошти в

технічне переоснащення, автоматизацію небезпечних процесів та сучасні сертифіковані засоби колективного захисту.

Повноцінна інтеграція України до європейського простору та перехід на стандарти ЄС зумовили докорінну реформу нормативно-правового поля. Згідно з вимогами чинного ДБН А.3.2-2:2024 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві», який остаточно закріпив положення європейської Директиви 89/391/ЄЕС, відбулося зміщення парадигми: від застарілого принципу реагування на нещасні випадки та компенсацій за шкідливі умови праці галузь перейшла до ризикоорієнтованого підходу.

Сучасна концепція управління безпекою, гармонізована з міжнародним стандартом ДСТУ ISO 45001:2019, базується на випереджувальному управлінні ризиками. Вона передбачає обов'язкове впровадження інституту координаторів з питань безпеки та здоров’я як на стадії проєктування, так і на стадії зведення об’єкта, безперервну ідентифікацію небезпек та цифровізацію контролю (впровадження електронних нарядів-допуску, використання засобів відеобереження та моніторингу робочих зон). Формування стійкої культури безпечної праці та підвищення персональної відповідальності кожного учасника процесу будівництва є єдиним дієвим шляхом до зниження виробничого травматизму та досягнення нульового рівня смертності на робочих місцях.

4.2. Загальні питання охорони праці, промислової та пожежної безпеки на об'єкті.

Нормативна Гігієнічна класифікація праці розподіляє шкідливі та небезпечні чинники на робочих місцях за їхньою природою на **фізичні**, **хімічні** й **біологічні фактори** середовища, а також на **показники трудового процесу**, що визначаються важкістю й напруженістю виконуваних робіт.

Класифікація чинників: До фізичних факторів належать: рухомі машини та механізми; обертові елементи обладнання; екстремальні температури поверхонь і повітряного середовища; високі показники вібрації, виробничого

шуму, ультра- та інфразвуку; небезпечний рівень напруги в електричному ланцюзі, статичної електрики та електромагнітного випромінювання; аномальний барометричний тиск; недостатня освітленість робочих зон або сліпуче світло. До хімічних факторів належать шкідливі речовини, зокрема пил, загазованість, які диференціюють за характером впливу (токсичні, канцерогенні, мутагенні, подразнювальні) та шляхами потрапляння в організм. Біологічні чинники охоплюють патогенні мікроорганізми (віруси, бактерії, гриби). Фактори трудового процесу включають фізичні (статичні й динамічні) та нервово-емоційні перевантаження. Один і той самий фактор може належать до кількох класифікаційних груп одночасно.

Принцип нормування: З метою мінімізації негативного впливу цих чинників на персонал і навколишнє середовище здійснюється їхнє жорстке державне нормування. Головний науковий принцип нормування полягає в оптимізації умов праці та доведенні ризиків до мінімально можливого прийнятного рівня, що повністю виключає довгострокові патологічні зміни у здоров'я працівників та їхнього потомства.

Облаштування будівельного майданчика та логістика

Підготовчий етап будівництва передбачає влаштування тимчасового інвентарного захисно-охоронного огородження згідно з ДСТУ Б В.2.8-43:2011 для запобігання доступу сторонніх осіб до небезпечних зон. Територію попередньо очищають від будівельного сміття та чагарникової рослинності. Внутрішню логістику забезпечують за допомогою тимчасової (або наявної) дороги з одностороннім рухом. Встановлюється суворий швидкісний режим: не більше 10 км/год на загальних ділянках проїздів та не більше 5 км/год — біля об'єкта будівництва, у зонах розвантаження та на поворотах. Наочну схему руху автотранспорту розміщують на видному місці біля в'їзду на майданчик.

Будівельні матеріали та конструкції складують на спеціально відведених майданчиках. Ділянки складування, що потрапляють у зону дії будівельних кранів, чітко позначаються сигнальним огородженням та знаками безпеки.

Тимчасові побутові та адміністративні приміщення розташовують за межами небезпечних зон робочих машин із дотриманням протипожежних розривів відповідно до ДБН В.1.1-7:2022 «Пожежна безпека об'єктів будівництва». Тимчасове електропостачання споруд та освітлення забезпечують від наявної трансформаторної підстанції або електромережі із обов'язковим влаштуванням контурів заземлення та пристроїв захисного вимкнення (ПЗВ).

Техніка безпеки під час виконання основних видів робіт

Земляні роботи:

Під час виконання земляних робіт обов’язковим є регулярний технічний огляд і контроль справності землерийних машин. Екскаватори та підіймальні механізми встановлюють на вирівняних майданчиках поза призмою обвалення ґрунту. Перебування людей у зоні дії стріли та безпосередньо в котловані (траншеї) без належного кріплення стінок суворо заборонено. Навантаження ґрунту в автосамоскиди виконують збоку або ззаду; переміщення екскаватора з заповненим ковшем у просторі не допускається.

Монтажні та такелажні роботи:

До виконання монтажних та такелажних робіт допускаються особи віком від 18 років, які пройшли спеціальне навчання (техмінімум), інструктажі та щорічну перевірку знань з охорони праці. Роботи на висоті виконуються за наявності позитивного висновку медичного огляду та обов’язкового використання лямкових запобіжних систем (поясів) із кріпленням до надійних анкерних точок, визначених ПВР. Небезпечні зони під монтажними горизонтами закриваються для руху людей і транспорту. Для робіт у темну пору доби передбачається прожекторне освітлення робочих зон та периметра згідно з нормативами ДСТУ. Категорично забороняється залишати елементи конструкцій та вантажі в підвішеному стані на гаку крана під час перерв у роботі.

Опоряджувальні роботи:

Штукатурні, лицювальні та малярні роботи виконуються із обов'язковим застосуванням засобів індивідуального захисту (фільтрувальні респіратори, захисні герметичні окуляри, рукавиці). Під час використання матеріалів,

що містять леткі токсичні розчинники (нітрофарби, епоксидні сполуки), забезпечується безперервне примусове або наскрізне провітрювання приміщень, а безперервний час перебування персоналу в таких зонах обмежується 4 годинами за зміну.

Пожежна безпека та відповідальність.

Загальний контроль за станом протипожежного режиму на об'єкті покладається на керівника будівництва (виконроба, начальника ділянки). За порушення нормативно-правових актів з охорони праці та пожежної безпеки передбачено дисциплінарну, адміністративну, матеріальну та кримінальну відповідальність згідно із чинним законодавством України.

Відповідальні особи зобов’язані забезпечити правильне складування горючих матеріалів (окремо від джерел вогню), постійний нагляд за проведенням вогневих чи зварювальних робіт та вільний доступ пожежної техніки до будівель. Тимчасові споруди розташовують із урахуванням нормативних протипожежних відстаней. Будівельний майданчик укомплектовується нормативною кількістю пожежних щитів (типу ЩП-В), первинними засобами гасіння (вогнегасниками, піском), а також двома пожежними гідрантами на зовнішній кільцевій мережі в радіусі до 150 м від об'єкта.

4.3. Методика розрахунку та просторове розмежування небезпечних зон вантажопідіймального обладнання.

Експлуатація будівельних кранів вимагає чіткого зонування території об'єкта для мінімізації ризиків виробничого травматизму. Керуючись вимогами ДБН А.3.2-2:2024, у межах будівельного майданчика виокремлюють такі просторові сегменти:

- монтажний сектор;
- робочу зону (радіус дії / обслуговування);
- простір транспортування матеріалів;

- загальну небезпечну зону функціонування крана;
- критичну зону наземних кранових шляхів (для рейкових агрегатів).

Нормативні параметри та алгоритми визначення меж:

- **Монтажна зона** — це територія безпосереднього зведення конструкцій, де виконуються роботи з вивірення та проектного закріплення елементів. Через ризик випадкового падіння предметів з висоти її межі встановлюють шляхом проектування зовнішнього контуру споруди на землю з додаванням буферної відстані, величина якої корелюється з поточною висотою монтажного горизонту:
  - для споруд заввишки до 10 м — **4,0 м**;
  - для споруд заввишки до 20 м — **5,0 м**;
  - для споруд заввишки до 70 м — **7,0 м**;
  - для споруд у діапазоні висот від 70 до 100 м — **10,0 м**.

  Цей простір відокремлюють сигнально-попереджувальним огородженням, забезпечують знаками безпеки, а вхідні групи та прилеглі пішохідні шляхи захищають суцільними навісами (козирками).
- **Зона обслуговування (робоча зона)** окреслює сектор, у якому здійснюється маневрування гакової підвіски. Вона лімітується мінімальним та граничним вильотом стрілового обладнання (L_{max}) при його обертанні навколо власної осі на кут до 360^0.
- **Зона переміщення вантажу** охоплює повітряний простір і проекцію на землю під траєкторією руху підвішеного матеріалу чи конструкції. Границя цього сектору фіксується як максимальний робочий вильот стріли, збільшений на половину довжини (горизонтальної проєкції) найбільшого довгомірного елемента, що транспортується.

- **Небезпечна зона роботи крана** визначає критичний простір, де виникає загроза травмування внаслідок можливого падіння, перевертання чи динамічного відлітання вантажу (наприклад, при руйнуванні такелажного приладдя). Граничний радіус цієї зони ($R_{нз}$) розраховують від центральної осі обертання крана за наступною залежністю:

  $$R_{нз} = L_{max} + 0,5 * L_{вант} + X$$

  де:

  - L_{max} — граничний вильот стріли, м;
  - $L_{вант}$ — максимальний лінійний габарит елемента, що утримується стропами, м;
  - X — розрахункова траєкторія динамічного відлітання вантажу у разі падіння (визначається за нормативними таблицями додатків ДБН А.3.2-2:2024 на основі висоти підйому).

- **Небезпечна зона підкранових колій** поширюється на рейковий шлях та прилеглу територію переміщення баштового крана. За нормою вона повинна відступати щонайменше на **1,0 м** від головки крайньої рейки або від габаритних точок опорно-поворотної платформи. Знаходження стороннього персоналу в цьому створі під час маневрів крана повністю заборонено.

Комплекс заходів із локалізації небезпечних зон.

За умов обмеженого простору або щільної міської забудови в Проєктах виконання робіт (ПВР) передбачають заходи штучного обмеження робочих рухів:

1. **Інженерно-технічні (примусові):** інтеграція кінцевих вимикачів, що блокують поворот стріли чи вильот гака, а також програмування систем мікропроцесорного координатного захисту для автоматичного відключення приводів при наближенні до ліній обмеження.

2. **Організаційні (умовні):** встановлення візуальних орієнтирів та світлосигнальних маркерів на майданчику, залучення навчених сигнальників (стропальників) та примусове зниження швидкості роботи крана у стиснених секторах.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз вихідних умов: На основі чинних норм (ДБН, ДСТУ) детально проаналізовано природно-кліматичні та геологічні параметри майданчика будівництва на вул. Стрийській, зокрема визначено розрахункові навантаження (вітрове — 0,42 кПа, снігове — 1,31кПа) та параметри м'якопластичного суглинку основи.
2. Генеральний план та екологія: розроблено генплан ділянки зі спокійним рельєфом на перехресті доріг, де раціонально вирішено питання транспортної логістики, паркування, інсоляції та благоустрою. Запроєктовано комплекс екологічних заходів: поверхневе відведення зливових вод у каналізацію, використання водонепроникних мереж та масштабне озеленення території.
3. Об'ємно-планувальні рішення: Обґрунтовано прямокутну форму будівлі (22,96 × 22,06 м) та реалізовано чітке функціональне зонування поверхів: цокольний поверх відведено під техприміщення, перший — під автомийку та хімчистку, другий — під кафе й офіси, а мансардний — під офісну зону та пост охорони.
4. Конструктивна система та розрахунок: Проєктом обґрунтовано вибір монолітного залізобетонного каркаса (клас наслідків СС2, I ступінь вогнестійкості). У програмному комплексі SCAD виконано просторовий статичний розрахунок схеми з 9440 елементів, що підтвердив надійність конструкцій. Визначено параметри фундаментів (плитного на відм. -2,855 м та стрічкового на відм. -1,05 м з шириною підошви 750–950 мм), теплоізоляції стін і складного багатосхилого даху з термовставками.

Ухвалені технічні, організаційні та безпекові рішення доводять експлуатаційну надійність, енергоефективність та економічну доцільність об'єкта, роблячи проєкт повністю готовим до практичної реалізації у м. Львів.

CONCLUSIONS

1. Analysis of Initial Conditions: Based on current standards (DBN, DSTU), the natural, climatic, and geological parameters of the construction site on Stryiska Street were analyzed in detail; particularly, design loads (wind — 0.42 kPa, snow — 1.31 kPa) and parameters of the soft-plastic loam base were determined.
2. Master Plan and Ecology: A master plan for a site with a flat relief at a crossroads was developed, efficiently resolving transport logistics, parking, insolation, and landscaping issues. A set of environmental measures was designed: surface stormwater drainage into the sewage system, the use of waterproof utility networks, and large-scale greening of the territory.
3. Architectural and Planning Solutions: The rectangular shape of the building (22.96 × 22.06 m) was justified, and clear functional zoning of the floors was implemented: the basement floor is allocated for technical premises, the first floor for a car wash and dry cleaning, the second for a cafe and offices, and the attic floor for an office area and a security post.
4. Structural System and Calculation: The choice of a monolithic reinforced concrete frame (consequence class CC2, I degree of fire resistance) was substantiated. A spatial static calculation of the scheme consisting of 9,440 elements was performed using the SCAD software package, confirming structural reliability. The parameters of foundations (mat foundation at -2.855 m and wall foundation at -1.05 m with a base width of 750–950 mm), wall insulation, and a complex multi-slope roof with thermal inserts were determined.

The adopted technical, organizational, and safety solutions prove the operational reliability, energy efficiency, and economic feasibility of the facility, making the project fully ready for practical implementation in Lviv.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об’єктів. Навантаження і впливи. Норми проєктування. – К.: Мінрегіонбуд України, 2006. – 75 с.
2. ДБН В.2.2-9:2018 «Громадські будівлі та споруди. Основні положення». – К.: Мінрегіонбуд України, 2019. – 91 с.
3. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 71 с.
4. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. – К.: Мінекономрозвитку України, 2014. – 42 с.
5. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 127 с.
6. Залізобетонні конструкції. Основи теорії розрахунку та проєктування: навч. посібник / В. Г. Піскорський, В. В. Кривошея, О. В. Нетребенко. – К.: Каравела, 2016. – 432 с.
7. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень: ДБН Б.2.2-12:2019. – К.: Мінрегіон України, 2019. – 130 с.
8. Проєктування фундаментів будівель і споруд: ДБН В.2.1-10:2018. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2019. – 151 с.
9. Технологія будівельного виробництва: підручник / за ред. В. І. Теленика. – К.: А.С.К., 2005. – 688 с.
10. Фізико-хімічні основи технології будівельного виробництва: навч. посібник / В. М. Біленко, В. С. Дмитренко, О. В. Загороднюк. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 184 с.

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Кафедра "Будівельні, дорожні машини і будівництво"

Допустити до захисту
зав. кафедрою БДМБ
канд. техн. наук, професор
_____ Настоящий В.А.
"____" _____ 2026 р.

Ілюстраційні матеріали

до кваліфікаційної роботи бакалавра

(10 слайдів)

на тему:

Проєкт автомийки з офісними приміщеннями та кафе у м. Львів

Керівник роботи
д. т. н., професор
_____. Пашинський В.А.
"____" _____ 2026 р.

Виконав студент гр. БІ-23мб-2
спеціальності
192 Будівництво та цивільна інженерія

_____ Фільнюк Н.С.
"____" _____ 2026 р.

Кропивницький – 2026 рік