МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю.М. ПОТЕБНІ

КАФЕДРА МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

на тему: **«ТОРГОВЕЛЬНИЙ ЦЕНТР НА ПРИБЕРЕЖНІЙ АВТОМАГІСТРАЛІ В М. ЗАПОРІЖЖЯ»**

Виконав: студент 4 курсу, групи 6.1923-мбг-с2
спеціальності 192 **БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ**
освітньо-професійної програми **МІСЬКЕ БУДІВНИЦТВО ТА ГОСПОДАРСТВО**
Д. О. ТЕРЕНТ'ЄВ

Керівник: доцент кафедри міського будівництва і архітектури, к.т.н. Фостащенко О.М.

Рецензент: професор кафедри промислового та цивільного будівництва, д.т.н. В. А. Банах

Запоріжжя
2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні

Кафедра міського будівництва і архітектури
Рівень вищої освіти бакалавр
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
Освітньо-професійна програма Міське будівництво та господарство

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

«01» 03 2026 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Терент'єву Дмитру Олексійовичу
(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. **Тема роботи** «Торговельний центрна Прибережній автомагістралі в м. Запоріжжя»

керівник роботи Фостащенко Олена Миколаївна, *доцент кафедри міського будівництва і архітектури, кандидат технічних наук*
(прізвище, ім'я, по-батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від «23» грудня *2025* року № 1932-с

2. Строк подання студентом роботи 10.06.2026 р.

3. Вихідні дані до роботи. Вступ. Природно-кліматичні умови ділянки будівництва м.Запоріжжя. Об'ємно-планувальні рішення торговельного центру. Архітектурно-конструктивні-рішення. Інженерне обладнання. Прийоми благоустрою та озеленення. Функціональне зонування території. Аналіз літературних джерел та нормативної документації.

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

1. Архітектурно-будівельні рішення.
2. Конструктивні рішення.
3. Прийоми благоустрою та озеленення.

Список літератури.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. План на відм. 0.000. Експлікація приміщень.
2. Фасад. Розрізи. Плани.
3. План покрівлі. Схема розміщення балок, ферм, зв'язків.
4. Розрізи. Відомість елементів.
5. Ферма. Розрізи. Вузли. Специфікація.
6. План благоустрою та озеленення території.
7. Схема вертикального планування.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Фостащенко О.М., доцент		
2	Фостащенко О.М., доцент		
3	Фостащенко О.М., доцент		

7. Дата видачі завдання 01.03.2026

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Архітектурно-будівельні рішення	5 травня 2026р.	Вик.
2.	Виконати розрахунок основних несучих конструкцій. Розробити конструктивні рішення	10 травня 2026р.	Вик.
3.	Прийоми благоустрою та озеленення	20 травня 2026р.	Вик
4.	Оформлення і нормоконтроль кваліфікаційної роботи	5 липня 2026р.	Вик
5.	Попередній захист	10 липня 2026р.	Вик
6.	Захист кваліфікаційної роботи	з 15 по 21 липня 2026р.	Вик

Студент _____ Д.О. Терент'єв
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи _____ О.М. Фостащенко
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ _____ І.В. Гребенюк
(підпис) (ініціали та прізвище)

ЗМІСТ

ВСТУП …… 5
1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ …… 6
1.1 Природно-кліматичні умови ділянки будівництва м.Запоріжжя …….. 6
1.2 Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності торговельного центру …… 8
1.3 Об'ємно-планувальні рішення торговельного центру ……. 13
1.4 Архітектурно-конструктивні рішення ……... 18
1.5 Техніко-економічні показники…… 25
2 КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ……. 26
2.1Визначення навантажень на ферму …… 26
2.2 Підбір перерізів поясів ферми ……... 31
2.3 Підбір перерізів стрижнів ферми ……... 37
3 БЛАГОУСТРІЙ ТА ОЗЕЛЕНЕННЯ ……. 43
3.1 Функціональне зонування території торговельного центру ……... 43
3.2 Формування озеленюваних територій і підбір асортименту зелених насаджень …….. 48
3.3 Малі архітектурні форми і освітлення ……... 51
3.4 Іженерні комунікації торговельного центру …… 55
ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ ……. 58
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ ……... 59

ВСТУП

Сучасний розвиток міських територій передбачає комплексний підхід до формування функціонально збалансованого, комфортного та безпечного середовища життєдіяльності населення. Важливою складовою міського господарства є об’єкти громадського призначення, зокрема торговельні центри, які виконують не лише комерційну функцію, а й формують громадські простори, впливають на транспортні потоки, інженерну інфраструктуру та загальну якість міського середовища.

Місто Запоріжжя є значним промисловим і транспортним вузлом України, що має розвинену систему магістралей та значний потенціал для розвитку прибережних територій. Прибережна автомагістраль відіграє ключову роль у транспортному обслуговуванні міста, забезпечуючи зв’язок між його основними районами. Раціональне використання прилеглих до неї територій, зокрема шляхом розміщення сучасних об’єктів обслуговування населення, є актуальним завданням міського будівництва та господарства.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка проєкту торговельного центру на Прибережній автомагістралі в місті Запоріжжя з урахуванням принципів раціонального використання території, ефективного функціонування міської інфраструктури та забезпечення комфортних умов для населення. Особливого значення набуває узгодження архітектурно-планувальних рішень із системами інженерного забезпечення території та благоустрою.

Практичне значення кваліфікаційної роботи полягає у можливості застосування запропонованих рішень при плануванні та забудові міських територій, удосконаленні об’єктів обслуговування населення та розвитку інженерно-транспортної інфраструктури.

1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ

1.1 Природно-кліматичні умови ділянки будівництва м.Запоріжжя

Місто Запоріжжя розташоване у південно-східній частині України, в степовій зоні, на обох берегах річки Дніпро. Природно-кліматичні умови території визначаються помірно-континентальним кліматом із жарким посушливим літом і відносно м’якою, малосніжною зимою.

Клімат району характеризується значними сезонними коливаннями температури повітря. Середня температура найхолоднішого місяця (січня) становить близько –3…–5 °С, а найтеплішого (липня): +22…+24 °С. Абсолютні мінімальні температури можуть досягати –25…–30 °С, а максимальні – перевищувати +35 °С. Тривалість безморозного періоду становить у середньому 160 – 180 днів.

Річна кількість опадів є відносно невеликою і становить близько 400 – 500 мм, причому більша їх частина припадає на теплий період року. Опади мають нерівномірний характер, часто спостерігаються зливи влітку та тривалі посушливі періоди. Сніговий покрив нестійкий, із середньою висотою 10 – 15 см.

Вітровий режим характеризується переважанням вітрів східного та північно-східного напрямків у холодний період року та західного і північно-західного – у теплий. Середня швидкість вітру становить 3–5 м/с, можливі сильні вітри та суховії, що впливають на комфортність перебування людей і експлуатацію будівель.

Територія міста належить до району з помірним сніговим та вітровим навантаженням відповідно до вимог [1] для м. Запоріжжя характерні:

– снігове навантаження – II район;

– вітрове навантаження – II район.

Для міста Запоріжжя встановлено такі нормативні значення основних кліматичних навантажень [1]:

– снігове навантаження – нормативне значення снігового навантаження на горизонтальну поверхню S_0 = 1,2кПа;

– вітрове навантаження – нормативне значення вітрового тиску W_0 = 0,38кПа.

Температурні впливи відповідно до вимог [2, 3] для м. Запоріжжя:

– розрахункова температура зовнішнього повітря в холодний період – 22°С;

– у теплий період + 28°С.

Глибина промерзання ґрунту згідно до вимог [4] для м. Запоріжжя становить $H_f \approx$ 0,8 – 1,0 м.

Сейсмічність території відповідно до вимог [5] для м. Запоріжжя – територія м. Запоріжжя належить до несейсмічних районів (до 6 балів).

Інсоляційний режим є сприятливим: кількість сонячних днів у році є значною, що створює передумови для ефективного використання природного освітлення та впровадження енергоефективних рішень.

Геоморфологічні умови ділянки визначаються рівнинним рельєфом із незначними перепадами висот. Ґрунти представлені переважно чорноземами, які мають добрі несучі властивості, однак при проєктуванні необхідно враховувати можливу просадочність та рівень ґрунтових вод.

Гідрологічні умови пов’язані з близькістю річки Дніпро, що може впливати на мікроклімат території, рівень вологості повітря та гідрогеологічні характеристики ділянки.

Прийняті значення навантажень і впливів є вихідними даними для розрахунку несучих конструкцій будівлі, забезпечення її надійності, стійкості та довговічності.

При визначенні розрахункових значень навантажень враховуються коефіцієнти надійності за навантаженням, коефіцієнти поєднання та інші параметри відповідно до чинних нормативних документів [1 – 12].

1.2 Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності торговельного центру

Визначення класу наслідків (відповідальності) будівлі здійснюється відповідно до вимог [6, 7].

Проєктований об’єкт – торговельний центр належить до громадських будівель із масовим перебуванням людей, що обумовлює підвищені вимоги до його надійності, безпеки та експлуатаційних характеристик.

Клас наслідків визначається з урахуванням таких факторів:

– можливих наслідків відмови або руйнування будівлі;

– кількості людей, які одночасно перебувають у будівлі;

– матеріальних збитків;

– соціальних та економічних втрат.

Класи наслідків (відповідальності) об’єктів встановлюють відповідно до [6], визначаючи їх окремо за кожним критерієм, зокрема за можливими наслідками відмови об’єкта, що наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Класи наслідків (відповідальності) об’єктів [7]

Клас наслідків (відповідальності) об'єкта	Характеристики можливих наслідків відмови об'єкта				
	Можлива небезпека, кількість осіб			Обсяг можливого економічного збитку, м.р.з.п.	Припинення функціонування лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, об'єктів комунікації, зв'язку, енергетики та інженерних мереж, рівень
	Для здоров'я і життя людей, які постійно перебувають на об’єкті	Для здоров'я і життя людей, які періодично перебувають на об’єкті	Для здоров'я і життя людей, які перебувають зовні об'єкта		
СС3 - значні наслідки	Понад 400	Понад 1 000	Понад 50 000	Понад 50 000	Загальнодержавний
СС2- середні наслідки	Понад 50 до 400 включно	Понад 100 до 1 000 включно	Понад 100 до 50 000 включно	Понад 2 500 до 50000 включно	Регіональний, місцевий
СС1- незначні наслідки	До 50 включно	До 100 включно	До 100 включно	До 2 500 включно	Об'єктовий
Примітка. Мінімальний розмір заробітної плати (м.р.з.п.) щорічно встановлюють у Державному бюджеті України на поточний рік.					

Класи наслідків (відповідальності) об’єктів визначають за найбільш несприятливою характеристикою можливих наслідків, отриманою за результатами відповідних розрахунків.

Для об’єктів невиробничого призначення чисельність осіб, на яких поширюється потенційна небезпека, встановлюють із урахуванням кількості людей, що постійно та періодично перебувають у будівлі.

Зокрема, визначається кількість осіб, які постійно знаходяться на об’єкті, (N_1). Відповідно до прийнятих технологічних рішень та режиму функціонування торговельного центру на Прибережній автомагістралі в м.Запоріжжі то передбачається 12-годинний робочий день, чисельність персоналу: продавці, адміністративний та обслуговуючий персонал становить 130 осіб.

Крім того, враховується кількість відвідувачів, що одночасно можуть перебувати в будівлі. Вона визначається на основі торговельної площі, яка становить 8462,4 м², із урахуванням нормативного показника забезпеченості площею на одну особу (як правило, 2–3 м²/особу для торговельних залів). Таким чином, орієнтовна кількість відвідувачів може складати 2800–4200 осіб одночасно.

Отже, загальна розрахункова кількість людей, які можуть перебувати в будівлі, суттєво впливає на визначення класу наслідків (відповідальності) об’єкта та підтверджує доцільність віднесення торговельного центру до об’єктів із середніми або значними наслідками.

Таким чином, загальна кількість осіб, які постійно перебувають на об’єкті, становить:

$N_1 = 130 + 2820 = 2950$ осіб.

Відповідно до отриманого значення, за показником постійного перебування людей торговельний центр належить до класу наслідків (відповідальності) СС3 – значні наслідки.

Кількість осіб, які перебувають у будівлі періодично, визначається як 50 % від (N_1):

$N_2 = 0,5\ 2950 = 1475$ осіб.

За цим показником об’єкт також відноситься до класу наслідків СС3 – значні наслідки.

Кількість осіб, що можуть перебувати поза межами будівлі (на прилеглій території), визначається як сума осіб постійного та періодичного перебування:

$N_3 = 2950 + 1457 = 4407$ осіб.

За цим критерієм торгово-розважальний комплекс відповідає класу наслідків СС2 – середні наслідки.

Для оцінки можливих економічних збитків визначається орієнтовна вартість об’єкта. Загальна площа будівлі становить 14454,6 м². Розрахункова вартість 1 м² торговельної площі для м. Запоріжжя приймається на рівні 26550 грн.

Загальна вартість об’єкта становить:

Р = 26550 х 14454,6= 383769630 грн.

Прогнозовані збитки у разі можливого руйнування об’єкта визначаються за формулою (1.1).

$$Ф = 0,225 \times Р_1; \qquad (1.1)$$

Ф – прогнозована величина економічних збитків у разі пошкодження або руйнування об’єкта, тис. грн;

с – коефіцієнт, що характеризує частку вартості об’єкта, яка може бути втрачена внаслідок аварійної ситуації. Його значення визначається на основі аналізу можливих сценаріїв розвитку аварії відповідно до [6], з урахуванням ступеня пошкодження конструкцій та інженерних систем. У даному розрахунку умовно прийнято с = 0,225**;**

Р – кошторисна або розрахункова вартість об’єкта будівництва;

Таким чином, зазначені параметри використовуються для оцінки можливих економічних втрат і є важливими при визначенні класу наслідків (відповідальності) об’єкта та обґрунтуванні прийнятих проєктних рішень.

Ф = 0,225 × 383769630 = 86348166,75 грн.

8647 грн – мінімальний розмір заробітної плата в Україні (з 01.01.2026).

Обсяг можливого економічного збитку в мінімальних заробітних платах:

86348166,75 / 8647 = 9986 м.р.з.п.

Обсяг потенційного економічного збитку торгово-розважального комплексу відносить його до класу наслідків (відповідальності) СС2 – середні наслідки.

Будівля розташована поза охоронними зонами пам’яток культурної спадщини і сама не має статусу пам’ятки культурної спадщини. Вихід будівлі з експлуатації не призводить до припинення роботи об’єктів транспорту, зв’язку або енергетики на загальнодержавному, регіональному чи місцевому рівнях.

Торговельний центр за своїми характеристиками та масштабами належить до класу наслідків (відповідальності) СС3 – значні наслідки. Це обумовлено значною площею об’єкта, великою кількістю одночасного перебування людей, а також можливими суттєвими соціально-економічними втратами у разі відмови або руйнування будівлі.

Віднесення об’єкта до класу СС3 зумовлює підвищені вимоги до надійності, безпеки, довговічності конструкцій, а також до інженерного забезпечення, систем протипожежного захисту та організації евакуації людей відповідно до чинних будівельних норм і стандартів.

Прийняті рішення повинні забезпечувати високий рівень надійності, безпеки та комфортності перебування людей, а також відповідати вимогам щодо пожежної безпеки, евакуації, інженерного забезпечення та доступності для маломобільних груп населення.

1.3 Об'ємно-планувальні рішення торговельного центру

Об’ємно-планувальні рішення торговельного центру розроблені з урахуванням містобудівних умов ділянки, функціонального призначення об’єкта та сучасних вимог до організації громадських будівель. Торговельний центр передбачається запроєктувати вздовж Прибережної автомагістралі у місті Запоріжжя, що забезпечує зручну транспортну доступність та візуальну відкритість об’єкта. Комплекс розташовується таким чином, щоб забезпечити зручні транспортні та пішохідні зв’язки, а також ефективну організацію потоків відвідувачів і обслуговуючого персоналу.

Будівля має чітко виражену об’ємно-просторову структуру та складається з двох функціонально взаємопов’язаних блоків, об’єднаних в єдиний архітектурний ансамбль:

– одноповерхового блоку гіпермаркету торговельного центру, розташованого в вісях «А–С» та «1*–18»;

– блоку торгово-розважального центру, який примикає до основного об’єму по осі «А» та забезпечує розширення громадських і рекреаційних функцій торговельного центру.

Основними складовими є зона гіпермаркету, галерея торговельних приміщень, розважальна частина, а також допоміжні та технічні приміщення. Таке зонування забезпечує раціональне використання площ і зручну орієнтацію відвідувачів у внутрішньому просторі.

Планувальна схема будівлі є одноповерховою будівлею з простим прямокутним обрисом у плані, що сприяє раціональній організації внутрішнього простору та ефективному використанню площ. Умовна висота будівлі становить 7 м, а габаритні розміри в осях – 146,40 × 105,6 м.

У межах об’ємно-планувальної структури будівлі передбачено розміщення основного торгового залу загальною площею 7735,7 м², а також комплексу допоміжних приміщень, до яких належать офісні, виробничі,

складські, побутові та технічні зони, необхідні для забезпечення безперебійного функціонування об’єкта.

На відмітці +3,300 над приміщенням логістичної служби запроєктовано компресорну, що забезпечує роботу інженерних систем. На рівні покрівлі, в межах осей «П–Р» та «1*–7», розташований інженерний блок, який включає котельню, майданчики для встановлення холодильних машин, а також вентиляційне обладнання, що відповідає за мікроклімат у приміщеннях будівлі.

Особлива увага приділяється організації руху людей: передбачено розподіл потоків відвідувачів, персоналу та вантажопостачання, що виключає їх перетин. Входи до будівлі розташовані з урахуванням основних напрямків руху пішоходів і транспортних потоків.

У прибудованому блоці з боку дворового (господарського) фасаду передбачено функціонально організовану зону приймання та обробки вантажів. Тут розміщені закрита розвантажувальна рампа, компактор для ущільнення відходів, холодильна камера для тимчасового зберігання відходів, електрощитова, а також офісне приміщення логістичного персоналу. Таке планувальне рішення забезпечує чітке розмежування потоків товарів, персоналу та відвідувачів.

Вхід для персоналу організовано з боку господарської зони в осях «С» та «Р», що дозволяє мінімізувати перетин із потоками відвідувачів. Для відвідувачів передбачено два основних входи, розташовані на головному фасаді по осі «А», що сприяє зручності доступу та рівномірному розподілу людських потоків у межах торгового центру.

Об’ємно-планувальні рішення будівлі торговельного центру також сформовані з урахуванням сучасних вимог пожежної безпеки. З метою обмеження поширення пожежі та продуктів горіння у межах об’єкта, будівлю поділено на окремі пожежні відсіки з урахуванням їх функціонального призначення та особливостей експлуатації. Такий підхід дозволяє

локалізувати осередок займання, мінімізувати можливі збитки та забезпечити безпечну евакуацію людей [8].

Пожежні відсіки передбачені як автономні частини будівлі, що оснащені незалежними інженерними системами, включають системи протидимного захисту, вентиляції, електропостачання та протипожежного водопостачання. Кожен відсік має самостійні евакуаційні виходи, організовані відповідно до вимог нормативного документа [8], що забезпечує своєчасне та безпечне виведення людей у разі виникнення надзвичайної ситуації.

Відповідно до «Концепції забезпечення протипожежного захисту», торговельний центр структурно поділений на три пожежні відсіки, межі яких визначені з урахуванням протипожежних перешкод та нормативних вимог [8]. Пожежний відсік №1 загальною площею 4218,7 м² включає технологічні, адміністративні, складські та побутові приміщення, розташовані в межах координаційних вісей Г–Д (1–3), Д–Н (3–6/7), Н–М (6/7–18), М–Р (18–12), Р–С (12–2), С–Р (2–1*), а також Р–І–Ж (1*–1) і І–Ж–Д–Г.

Зовнішні огороджувальні конструкції, зокрема стіна по осі 1 та ділянка між осями 1*–Ж, передбачені з підвищеним ступенем вогнестійкості REI 150, що забезпечує високий рівень протипожежного захисту. Інші зовнішні стіни будівлі запроєктовані зі ступенем вогнестійкості EI 30, відповідно до чинних нормативних вимог [8].

Пожежний відсік №2 загальною площею 5173,4 м² розташований у межах координаційних осей А (1–10), А–М/Н (10), М/Н (10–6/7), М/Н–Н (6/7–3), Н–Д/Г (3–1) та Д/Г–А, і охоплює відповідні функціональні зони будівлі.

Огороджувальні конструкції, що відокремлюють даний відсік від пожежного відсіку №1, передбачені з межею вогнестійкості EI 60, що забезпечує необхідний рівень протипожежної ізоляції між суміжними частинами будівлі. Зовнішні стіни відсіку запроєктовані з межею вогнестійкості EI 30 відповідно до нормативних вимог [8].

Додатково, по осі 10 у межах А–Н(М) передбачено влаштування дренчерної завіси, яка виконує функцію водяного бар'єра та сприяє обмеженню поширення полум'я і теплового впливу у разі пожежі. Таке рішення підвищує ефективність протипожежного захисту об'єкта та відповідає вимогам чинних будівельних норм і стандартів [8].

Пожежний відсік №3 загальною площею 5392 м² розташований у межах координаційних осей А (10–18), А–М/Н, М/Н (18–10) та М/Н–А, і включає відповідні функціональні приміщення будівлі.

Стіни, що відокремлюють даний відсік від приміщень пожежного відсіку №1, запроєктовані з межею вогнестійкості EI 60, що забезпечує необхідний рівень протипожежної ізоляції та перешкоджає поширенню вогню і продуктів горіння між суміжними зонами.

Зовнішня стіна по осі 18 виконується як огороджувальна конструкція з межею вогнестійкості EI 30. Водночас зовнішні стіни по осі А передбачені з підвищеним ступенем вогнестійкості REI 150 у зв'язку з перспективою подальшої забудови на прилеглій території, що потребує додаткового рівня протипожежного захисту.

Крім того, по осі 10 у межах М–Н–А передбачено влаштування дренчерної завіси, яка розділяє другий і третій пожежні відсіки. Така завіса створює водяний екран, що ефективно обмежує поширення полум'я, теплового випромінювання та продуктів горіння, підвищуючи загальний рівень пожежної безпеки об'єкта.

Для забезпечення безпечної та своєчасної евакуації відвідувачів і персоналу з торгового залу передбачено систему евакуаційних коридорів, розташованих у межах координаційних осей Ж–І (1–3), 7–8 (М–Н–С) та 13–14 (М–Н–Р), а також окремий евакуаційний вихід у межах осі 18 (Ж–И). Усі зазначені шляхи евакуації мають безпосередній вихід назовні, що відповідає вимогам щодо забезпечення безпечного та швидкого залишення будівлі у разі виникнення пожежі.

Виходи зі сходових кліток на кожному поверсі передбачені через протипожежні двері, оснащені пристроями автоматичного самозачинення та ущільнювачами у притворах.

Такі двері забезпечують підвищений рівень вогнестійкості, перешкоджають поширенню диму та продуктів горіння між поверхами і сприяють збереженню безпечних шляхів евакуації під час надзвичайних ситуацій.

Для забезпечення доступу на покрівлю та організації переміщення між різнорівневими ділянками даху передбачено встановлення типових протипожежних сходів шириною 700 мм із кроком 300 мм.

Додатково запроєктовані двосходові маршові сходи, призначені для обслуговування котельного обладнання, вентиляційних установок та приміщення компресорної. Дані сходи забезпечують безпечний і зручний доступ до інженерного обладнання під час експлуатації, технічного огляду та проведення ремонтних робіт.

Каркаси підвісних стель слід виконані з матеріалів, що належать до категорії негорючих, з метою підвищення рівня пожежної безпеки будівлі та запобігання поширенню вогню у внутрішніх приміщеннях.

Козирки (навіси) над входами до торговельного центру, а також конструкції покриття відкритих автостоянок передбачаються з використанням виключно негорючих матеріалів. Це забезпечує додатковий рівень захисту від дії високих температур та знижує ризики виникнення та розвитку пожежі в місцях масового перебування людей і зберігання транспортних засобів.

Евакуаційні коридори відокремлюються від торгового залу та суміжних приміщень протипожежними стінами з межею вогнестійкості EI 60, що забезпечує їхню ізольованість від небезпечних факторів пожежі, зокрема високих температур і продуктів горіння.

Крім того, у межах зазначених коридорів передбачено систему димовидалення, яка забезпечує ефективне відведення диму та покращує

умови видимості під час евакуації. Це сприяє зменшенню ризику отруєння продуктами горіння, підвищує рівень безпеки людей та відповідає чинним нормативним вимогам [8].

Запропоновані рішення підвищують рівень надійності будівлі, сприяють ефективній роботі пожежно-рятувальних підрозділів і забезпечує відповідність об’єкта чинним будівельним нормам і стандартам [8].

1.4 Архітектурно-конструктивні рішення

Будівля торговельного центру запроєктована прямокутної форми в плані з габаритними розмірами в координаційних осях 105,6 × 146,4 м, що забезпечує раціональну організацію внутрішнього простору та зручність функціонального зонування.

Основний об’єм споруди є одноповерховим. Висота приміщень торгового залу становить 5,0 м, що відповідає вимогам до громадських будівель такого типу та забезпечує комфортні умови перебування відвідувачів. Висота комерційних приміщень прийнята 4,5 м, що дозволяє ефективно використовувати площу та забезпечує гнучкість у їх подальшому плануванні.

За умовну відмітку ±0.000 прийнято рівень чистої підлоги першого поверху, що відповідає абсолютній відмітці 62,91 згідно з генеральним планом ділянки.

Фундаментна частина будівлі представлена окремими ростверками, що забезпечують надійну передачу навантажень на основу. Фундаментні балки виконані з монолітного залізобетону, що підвищує жорсткість та просторову стійкість конструкції.

Палі передбачені збірні залізобетонні квадратного перерізу 350×350 мм, довжиною 13,0м. Конструктивною схемою прийнято жорстке

защемлення паль у ростверк, що забезпечує надійну передачу навантажень від надземної частини будівлі на основу та підвищує просторову жорсткість фундаментної системи.

Фундаментні балки, розташовані по периметру будівлі, запроєктовані як монолітні залізобетонні елементи, висота яких варіюється залежно від планувальних відміток рельєфу та відмітки підлоги. Це дозволяє забезпечити рівномірний розподіл навантажень і врахувати особливості вертикального планування території.

Основою для влаштування ростверків є піщана підготовка, виконана з пошаровим ущільненням товщиною 20 – 30 см до коефіцієнта ущільнення 0,95. Така підготовка забезпечує вирівнювання основи, зниження нерівномірних осідань та підвищення несучої здатності ґрунтової основи.

По верху піщаної подушки передбачається улаштування монолітної плити підлоги з фібробетону товщиною 200 мм. У плиті необхідно передбачити систему деформаційних швів для запобігання утворенню тріщин і забезпечення довговічності конструкції в процесі експлуатації.

Палі виконуються з бетону класу В25 із показниками водонепроникності W6 на сульфатостійкому цементі та морозостійкістю F50. Армування здійснюється стрижневою арматурою класів А240С та А800С. Ростверки та фундаментні балки також виконуються з бетону класу В25 із застосуванням сульфатостійкого цементу, що забезпечує підвищену стійкість до агресивних ґрунтових середовищ. За морозостійкістю бетон приймається класу F50. Для додаткового захисту конструкцій передбачено гідроізоляційне покриття з холодної бітумної мастики товщиною 1,5 мм. Армування виконується арматурою класів А800С, А400С та А240С.

Несуча конструктивна схема будівлі сформована системою монолітних залізобетонних колон перерізом 450×450 мм висотою 6,2 м, розташованих із кроком 15,5 × 16,5 м.

Покриття будівлі виконане із металевих кроквяних та підкроквяних ферм, виготовлених із гнутих профілів трубчастого перерізу, що

забезпечують високу міцність, надійність та ефективне перекриття значних прольотів.

Для забезпечення просторової незмінності та жорсткості покриття в горизонтальній площині прийнято суцільний диск, утворений профільованим настилом, який жорстко закріплений до верхніх поясів ферм. Таке конструктивне рішення дозволяє рівномірно розподіляти горизонтальні навантаження та підвищує стійкість всієї будівлі.

У рівнях нижніх і верхніх поясів кроквяних ферм передбачені системи горизонтальних зв’язків, що забезпечують просторову роботу каркасу, сприйняття вітрових навантажень і запобігають деформаціям конструкцій.

Покрівля виконана з профільованого настилу з улаштуванням теплоізоляційного шару з мінераловатних плит типу «PAROC», що забезпечує належні теплотехнічні характеристики, енергоефективність та довговічність конструкції. Конструкція покрівлі також передбачає паро- та гідроізоляційні шари для запобігання утворенню конденсату та проникненню вологи.

Огороджувальні конструкції будівлі представлені стінами із сендвіч-панелей товщиною 150 мм з утеплювачем «PAROC», які поєднують у собі функції теплоізоляції, звукоізоляції та захисту від зовнішніх впливів, забезпечують швидкість монтажу та сучасний архітектурний вигляд.

Внутрішні перегородки виконані з гіпсокартонних систем, що дозволяє гнучко організовувати внутрішній простір і за потреби змінювати планувальні рішення без значних конструктивних втручань.

На покрівлі будівлі передбачено розміщення котельні, конструкції якої: колони, огородження та покриття виконані з легких металевих елементів. Таке рішення зменшує додаткові навантаження на основні несучі конструкції будівлі та забезпечує зручність монтажу і експлуатації інженерного обладнання.

Для забезпечення надійного кріплення елементів покриття та зовнішніх огороджувальних конструкцій по крайніх рядах будівлі передбачено

встановлення фахверкових колон із металевого профілю. Дані колони виконують допоміжну несучу функцію, забезпечують сприйняття навантажень від стінових панелей і передачу їх на основний каркас будівлі.

Для монтажу протипожежних перегородок запроєктовано металеві стійки, основи яких жорстко закріплюються до монолітної плити підлоги за допомогою анкерних болтів. Таке рішення гарантує стійкість і надійність перегородок, а також їх відповідність вимогам щодо межі вогнестійкості та просторової незмінності.

У межах координаційних осей «11–1» передбачено влаштування закритої рампи, яка використовується для організації вантажно-розвантажувальних робіт. Конструктивне рішення рампи включає монолітні залізобетонні колони перерізом 450×450 мм, металеві балки покриття та профільований настил, що забезпечує міцність, довговічність і зручність експлуатації.

Додатково передбачено захист конструкцій рампи від атмосферних впливів, а також організацію належного водовідведення і безпечного руху транспорту, що підвищує ефективність функціонування даної зони.

Покрівельне покриття будівлі виконане у вигляді полімерної мембрани, укладеної по профільованому настилу з улаштуванням теплоізоляційного шару з мінераловатних плит. Така конструкція забезпечує надійну гідроізоляцію, високі теплотехнічні показники та довговічність експлуатації покрівлі.

Мембранне покриття "Sicaplan" монтується безпосередньо по шару утеплювача, що дозволяє створити герметичну безшовну поверхню та ефективно захистити будівлю від атмосферних впливів. Для запобігання накопиченню вологи та утворенню конденсату передбачено провітрювання покрівельної конструкції. Воно здійснюється через спеціальні вентиляційні канали (жолоби) в утеплювачі, а також за допомогою вентиляційних труб і щілин у парапетах.

Система водовідведення з покрівлі прийнята комбінованою: з основної покрівлі – внутрішня, що забезпечує ефективне відведення дощових і талих вод через внутрішні водостоки, тоді як з покрівлі вантажної платформи – зовнішня, організована через водостічні системи.

Покрівля будівлі виконана по профнастилу із застосуванням полімерної мембрани типу «Sikaplan», яка характеризується високою еластичністю, стійкістю до ультрафіолетового випромінювання та механічних впливів, що забезпечує надійність і тривалий термін експлуатації покрівельної системи.

Теплоізоляція покрівлі виконана із застосуванням жорстких мінераловатних плит типу «Parоc», укладених у два шари, що забезпечує необхідні теплотехнічні характеристики та механічну міцність конструкції. Верхній шар представлений із застосуванням жорстких мінераловатних плит "Dachrok" товщиною 50 мм з мінімальною несучою здатністю 25 кН/м², які сприймають основні експлуатаційні навантаження. Нижній шар виконаний із плит "Dachrok" товщиною 150 мм з вентиляційними пазами та мінімальною несучою здатністю 20 кН/м², що сприяє ефективному відведенню вологи та покращенню умов провітрювання покрівлі.

Конструкція даху рампи передбачає багатошарову систему, що включає покриття з профільованого настилу, теплоізоляційний шар із мінераловатних плит «Parоc» та нижній несучий профнастил. Таке рішення забезпечує достатню міцність, теплоізоляцію та стійкість до експлуатаційних навантажень.

Парапети виконані у вигляді стін із сендвіч-панелей «Parоc». У зоні, що виступає над поверхнею покрівлі, на несучий каркас додатково встановлюється вологостійка фанера товщиною 6 мм. При цьому передбачено організацію провітрювання покрівельної конструкції під покриттям парапету, що запобігає накопиченню вологи та подовжує термін служби матеріалів.

Зовнішня частина парапету захищається жерстяним покриттям, яке одночасно виконує функцію водовідведення. Покриття виконане у кольорі RR40 (сріблястий), що забезпечує естетичний вигляд та додатковий захист конструкцій від атмосферних впливів.

Усі колони торгового залу, від брандмауерної стіни до вхідних груп, а також стіни й перегородки, що межують із санітарними вузлами для відвідувачів, зонами зберігання візків, вхідними тамбурами головних входів у гіпермаркет торговельного центру і простором від вхідної групи до касової лінії, необхідно захистити від механічних пошкоджень. Для цього передбачити встановлення захисного профілю з нержавіючої сталі товщиною 1,5 мм та облицювання поверхонь полірованим керамогранітом на висоту 1800 мм із виконанням розшивки швів; у верхній частині – декоративною розкладкою, підібраною в тон плитки.

Колони торгового залу додатково потрібно облицювати керамогранітом на висоту 1200 мм від рівня підлоги з розшивкою швів та декоративним завершенням у колір облицювання. Таке рішення підвищує зносостійкість конструкцій і забезпечує їх естетичний вид в умовах інтенсивної експлуатації.

Для складської зони передбачити влаштування підлог із бетонної основи з нанесенням полімерного покриття типу Sika Floor товщиною 3,0 мм, кольору RAL 7032, із гладкою глянцевою поверхнею. Покриття має забезпечувати підвищену міцність, зносостійкість, стійкість до впливу вологи та хімічних речовин, а також легкість у прибиранні.

Стіни коридорів складської частини облицювати керамічною плиткою на висоту 1750 мм із розшивкою швів; у верхній частині передбачити декоративну розкладку, узгоджену за кольором із плиткою. У місцях кутових примикань встановити захисні профілі з нержавіючої сталі товщиною 1,5 мм, що забезпечить додатковий захист від пошкоджень і підвищить довговічність оздоблення.

Виразність і ритмічність геометрії фасадів будівлі торговельного центру формують завдяки поєднанню глухих ділянок зі стінових сендвіч-панелей та прозорих елементів – скляних вітражів вхідних груп. Таке композиційне рішення забезпечує візуальну динаміку, підкреслює функціональне зонування будівлі та створює привабливий сучасний архітектурний образ.

Огороджувальні конструкції фасадів виконуються з навісних легких панелей із металевим облицюванням та теплоізоляційним шаром із мінераловатного наповнювача типу «Paroc» сірого кольору. Застосування таких панелей забезпечує високі теплоізоляційні характеристики, енергоефективність будівлі, а також належний рівень пожежної безпеки та довговічності.

Скляні вітражі вхідних груп виконуються з енергоефективних світлопрозорих конструкцій, що сприяють максимальному проникненню природного освітлення у внутрішній простір та підвищують комфорт відвідувачів. Додатково передбачається герметизація стиків і вузлів примикання, що гарантує захист від атмосферних впливів і забезпечує експлуатаційну надійність фасадної системи.

Додатково конструктивні рішення передбачають забезпечення просторової жорсткості будівлі за рахунок жорсткого з’єднання елементів каркасу, а також врахування навантажень від власної ваги конструкцій, тимчасових експлуатаційних навантажень, снігового та вітрового впливів відповідно до чинних будівельних норм [1].

Входи з рампи до складської зони – 2 проходи обладнані підйомно-секційними воротами з електроприводом типу Hörmann V3510, що відкриваються у напрямку знизу вгору. Розміри кожного прорізу становлять: ширина – 2,4 м, висота – 2,6 м.

Світлопрозорі конструкції орендних приміщень слід захистити огородженням із нержавіючої сталі, що запобігатиме механічним пошкодженням та підвищить безпеку експлуатації.

У торговому залі підвісна стеля не передбачається, за винятком ділянки вздовж брандмауерної стіни, де застосовується підвісна стеля типу «Грільято» з інтегрованими світильниками. Таке рішення забезпечує відкритість простору та зручність розміщення інженерних мереж.

Між торговим залом і складською частиною передбачено два дверні прорізи розміром 2300×2600 мм, виконані без порогів та оснащені високошвидкісними рулонними воротами типу Hörmann, що скручуються, зі швидкістю підйому не менше 1,0 м/с. Це сприяє оптимізації логістичних процесів і мінімізації тепловтрат.

Ширина дверних прорізів у зоні передпродажної підготовки становить 1300 мм; двері виконуються без порогів для зручності переміщення вантажів. Усі двері на шляхах евакуації повинні забезпечувати можливість вільного відкривання зсередини без застосування ключа, відповідно до вимог пожежної безпеки та евакуації людей [8].

1.5 Техніко-економічні показники

Техніко-економічні показники:

– поверховість – 1 поверх;

– площа забудови – 15240 м^2;

– загальна площа – 14454,6 м^2;

– корисна площа – 14204,49 м^2;

– будівельний об'єм – 109019,6 м^3;

торговельна площа – 8463,1 м^2, з них:

– зал торгового комплексу – 7735,7 м^2;

– приміщень оренди – 727,4 м^2;

2 КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

2.1 Визначення навантажень на ферму

Виконаємо визначення навантажень, що діють на кроквяну ферму. Розрахунок здійснюється з урахуванням постійних і тимчасових впливів відповідно до діючих нормативних документів [1 - 5].

Навантаження від покрівельного покриття (погонне навантаження від конструкції покрівлі) визначається за формулою (2.1):

$$q_{кр} = \left(g / \cos\alpha\right) \cdot \gamma_n \cdot B; \qquad (2.1)$$

Де,

$g = 0{,}717 кН / м^2$ – вага покрівлі;

γ_n – коефіцієнт надійності за призначенням споруди;

B – крок конструкцій.

$q_{кр} = \left(0{,}717 / \cos 0{,}996\right) \cdot 0{,}95 \cdot 8{,}25 = 5{,}63 кН / м;$

Розрахункові значення граничного рівномірно розподіленого навантаження від власної ваги визначаються по формулах:

$$q_k = q_{kp} \cdot \gamma_{fm} \cdot \gamma_n; \qquad (2.2)$$

де γ_{fm} – коефіцієнт перевантаження;

Характеристичне та граничне навантаження на ферму наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Характеристичне та граничне навантаження на ферму

Тип навантаження	Характеристичне навантаження, кН/м^2	Коэф. перевантаження γ_{fm}	Граничне навантаження, кН/м^2
1. Постійне навантаження			
– полімерна мембрана, товщиною –10 мм	0,04	1,3	0,052
– рубероїд на бит. мастиці – 5мм	0,05	1,3	0, 065
– водоізоляційний килим (*Fibrotek Master s 120)*	0,02	1,3	0,026
– утеплювач – жорсткі мінераловатні плити Dachrok марки Флекси Баттс (товщина 200мм, γ=40кг/м³=0.4 кН/м³ 0.4·0,2=0,08 кН/м²	0,08	1,05	0,084
– пароізоляційний шар - 2мм;	0,02	1,3	0,026
– сталевий профільований настил - 150мм;	0,15	1,05	0,105
– власна вага ферми	0,3	1,05	0,315
Разом постійна:	0,66		0,717
2. Титмчасове навантаження			
– сніг для м.Запоріжжя [1]	1,11	1,14	1,27
Разом:	1,77		1,987

Матеріалом кроквяної ферми прийнято конструкційну сталь класу С245. Опорні фланці верхнього та нижнього поясів також виконуються зі сталі С245, що забезпечує однорідність роботи конструкції та спрощує технологію виготовлення і монтажу. Розрахункові характеристики міцності матеріалу приймаються відповідно до [11] і він становить $R_y = 24\,\text{кН/см}^2$.

Застосування сталі даного класу забезпечує необхідну несучу здатність, надійність та довговічність ферми при дії розрахункових навантажень. При проєктуванні також враховуються вимоги до зварних і болтових з’єднань, а

також умови експлуатації, зокрема можливі корозійні впливи, для чого передбачається відповідний антикорозійний захист металевих елементів.

Виконаємо визначення внутрішніх зусиль у фермі, що виникають під дією постійного навантаження [13]. Розрахунок проводиться з урахуванням власної ваги конструкції, покрівельного покриття та інших незмінних складових, які постійно впливають на елементи ферми за формулами 2.3–2.5.

Розрахункова схема ферми наведена на рис. 2.1.

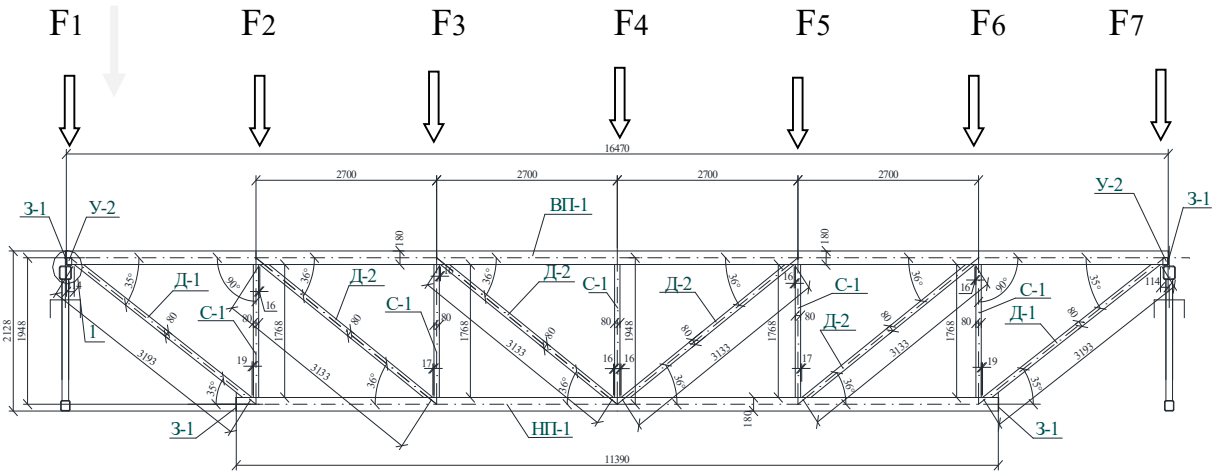


Рисунок 2.1 – Розрахункова схема ферми

$$F_1 = q_{кр} \cdot \frac{d_1 + d_2}{2} = F_7; \qquad (2.3)$$

де, $q_{кр}$ – граничне значення постійного навантаження від покриття *кН/м;*

d_1 – довжина першої і останньої панелі ферми, *м;*

d_2 – довжина панелі ферми, *м;*

$$F_1 = F_7 = 5{,}63 \cdot \frac{2{,}835 + 2{,}7}{2} = 15{,}58 кН;$$

$$F_2 = q_{кр} \cdot \frac{d_2 + d_3}{2}; \qquad (2.4)$$

$$F_2 = 5{,}63 \cdot \frac{2{,}7 + 2{,}7}{2} = 20{,}04 кН;$$

$$F_6 = F_5 = F_4 = F_3 = F_2; \quad (2.5)$$

$$F_6 = F_5 = F_4 = F_3 = F_2 = 20{,}04\ кН.$$

Снігове навантаження при розрахунку ферми визначається відповідно до норм [1], і враховує кліматичні умови району будівництва, форму покрівлі та умови накопичення снігу.

Розрахункове значення снігового навантаження на покриття визначається за формулою:

$$S_1 = S_o \cdot \mu_1 \cdot B \cdot \gamma_n; \quad (2.6)$$

де:

S_o – нормативне значення снігового навантаження для району будівництва (приймається за картою снігових районів);

μ_1 – коефіцієнт форми покрівлі, враховує нахил даху та можливість накопичення снігу, $\mu_1 = 1$, $\alpha \le 25°$;

B – крок ферм.

Отримане значення навантаження далі переводиться у погонне навантаження на ферму шляхом множення на крок ферм [14].

$$S_1 = 1{,}27 \cdot 8{,}25 \cdot 0{,}95 = 7{,}24 кН / м;$$

Зосереджене навантаження у вузли ферми:

$$F_1 = S_1 \cdot \frac{d_1 + d_2}{2} = F_7; \quad (2.7)$$

$$F_1 = F_7 = 7{,}24 \frac{2{,}835 + 2{,}7}{2} = 20{,}97 кН;$$

$$F_2 = S_1 \cdot \frac{d_2 + d_3}{2}; \quad (2.8)$$

$$F_2 = 7{,}24 \cdot 2{,}7 = 21{,}72 кН;$$

$$F_6 = F_5 = F_4 = F_3 = F_2; \quad (2.9)$$

$F_6 = F_5 = F_4 = F_3 = F_2 = 21{,}72 кН$.

Розрахунок ферми на визначення зусиль у стрижнях виконується із застосуванням програмного комплексу *LIRA.* Результати розрахунку наведені у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Результати розрахунку ферми

	Зусилля						
№ елем.	N (тс)	Mk (тс*м)	My (тс*м)	Qz (тс)	Mz (тс*м)	Qy (тс)	№ завант.
2	763.69	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
3	608.626	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
4	608.626	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
5	763.69	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
7	-676,51	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
8	-676,51	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
9	-676,51	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
10	-676,51	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
11	-676,51	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
13	-73.502	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
14	54.189	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
15	-15.696	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
16	-32.513	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
17	10.838	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
18	-15.696	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
19	10.838	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
20	-32.513	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
21	-15.696	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
22	54.189	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
23	-73.502	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
24	-7.848	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
25	-7.848	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2

У розрахунковій моделі формується геометрична схема ферми, задаються умови її закріплення – прийнято шарнірне опирання, а також призначаються початкові жорсткісні характеристики стрижневих елементів. Навантаження прикладаються у вузлах у вигляді зосереджених сил, еквівалентних розподіленим впливам від покриття nf снігу.

У процесі розрахунку визначаються внутрішні зусилля – поздовжні сили в вузлах ферми, що використовуються для подальшого підбору перерізів елементів ферми та перевірки їх несучої здатності і жорсткості. За потреби виконується уточнення жорсткостей і повторний розрахунок моделі.

2.2 Підбір перерізів поясів ферми

Підбір перерізів поясів ферми виконується на основі результатів розрахунку внутрішніх зусиль, отриманих у таблиці 2.2.

Верхній і нижній пояси ферми працюють переважно на поздовжні зусилля: верхній – на стиск, нижній – на розтяг, що визначає підхід до вибору їхніх перерізів [14].

На першому етапі встановлюються максимальні розрахункові зусилля в характерних ділянках поясів. Далі виконується попередній підбір перерізів за умовою міцності з урахуванням розрахункового опору сталі та коефіцієнтів надійності.

Для стиснутого верхнього поясу додатково виконується перевірка стійкості з урахуванням розрахункової довжини елемента в площині та з площини ферми, а також гнучкості перерізу. Для розтягнутого нижнього поясу основною є перевірка міцності за розрахунковим розтягуючим зусиллям.

Матеріалом кроквяної ферми прийнято конструкційну сталь класу С245. Розрахункові характеристики міцності матеріалу приймаються відповідно до [11] і він становить $R_y = 24\,\text{кН/см}^2$.

Максимальні розрахункові зусилля у верхньому поясі ферми: $N_{\max} = -676{,}51\,\text{кН}$.

Розрахункову довжину стиснутих стрижнів необхідно знати для обчислення гнучкості. Оскільки заздалегідь невідомо, в якому напрямку буде втрачати стійкість стиснутий елемент, то визначають розрахункову довжину в двох площинах:

$l_{ef,x}$ – в площині ферми;

$l_{ef,y}$ – з площини ферми, тобто в напрямку, перпендикулярному площині ферми.

Верхній пояс слабо защемлений в вузлах, оскільки з кожного кінця до нього примикає тільки по одному розтягнутому розкосу з набагато меншою жорсткістю. Тому защемленням поясу нехтують і приймають $\mu_x = \mu_y = 1$.

На верхній пояс ферми в її вузлах опираються прогони які закріплюють пояс в цих точках від поперечного зміщення, тобто $l_{ef,x} = l$;

де l – геометрична довжина елемента (відстань між центрами вузлів).

Приймаємо коефіцієнт умов роботи конструкції $\gamma_c = 1$.

Розрахункова довжина елемента за віссю х та у: $l_{ef,x} = 270см$, $l_{ef,y} = 270см$.

Гнучкість для верхнього поясу:

$$\lfloor \lambda_{x,y} \rfloor = 180 - 60\alpha \qquad (2.10)$$

де α – коефіцієнт, який приймається не меншим 0,5.

Підбір перерізу центрально стиснутого стрижня вважається найбільш раціональним, якщо розрахункове зусилля в стрижні дорівнює його несучій здатності. В цьому випадку коефіцієнт $\alpha = 1$ і граничні гнучкості для окремих стержнів складають [11]:

– для стиснутих стрижнів поясів, опорних розкосів і стояків $\lambda_u = 120$;

– для інших стиснутих стрижнів ферм $\lambda_u = 150$;

Для розтягнутих елементів при статичному навантаженні гнучкість обмежується лише в вертикальній площині, щоб запобігти надмірному їх провисанню: $\lambda_u = 400$.

Приймаємо розрахункову гнучкість елементів ферми залежно від їх розрахункової довжини та типу закріплення. Тоді згідно з чинними нормативними документами виконуємо перевірку стійкості стиснутих елементів ферми та уточнюємо їх перерізи.

Для попереднього підбору поясів рекомендується прийняти $\lambda = 80...60$, а для решітки $\lambda = 120...100$.

Приймаємо гнучкістю $\lambda = 80$, тоді коефіцієнт подовжнього вигину дорівнює: $\varphi = 0{,}686$.

Площу перетину можна визначити за формулою:

$$A = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c;} \qquad (2.11)$$

де N – розрахункове зусилля в стрижні;

φ – коефіцієнт поздовжнього згину, величина якого приймається за нормами проєктування стальних конструкцій залежно від розрахункового опору сталі R_y та гнучкості стержня λ.

$$A = \frac{676{,}51}{0{,}686 \cdot 24 \cdot 1} = 41{,}09 \text{ см}^2,$$

Приймаю за сортаментом Гн. □ 180×180×7 з характеристиками:

A= 42,84 см^2, i_x=6,83 см, i_y=5,61см.

За вибраними радіусами інерції обчислюють фактичні гнучкості стрижня [14].

Перевіряю стрижень на відповідність вимогам жорсткості. Для цього обчислюють гнучкість стрижня в площині ферми:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x}; \qquad (2.12)$$

i_x та i_y – радіуси інерції поперечного перерізу стрижня відносно головних центральних вісей.

$$\lambda_x = \frac{270}{6,83} = 43,9;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y}; \qquad (2.13)$$

$$\lambda_y = \frac{270}{5,61} = 53,5;$$

Коефіцієнт подовжнього вигину дорівнює: $\varphi = 0,821$.

Тоді можна знайти α:

$$\alpha = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c}; \qquad (2.14)$$

$$\alpha = \frac{676,51}{0,686 \cdot 42,84 \cdot 24 \cdot 1} = 0,8.$$

Гнучкість для верхнього поясу за формулою (2.10):

$$\lfloor \lambda_y \rfloor = 180 - 60 \cdot 0,8 = 132;$$

Перевіряємо умову гнучкості за віссю х та у:

$$\lambda_y < \lfloor \lambda_{x,y} \rfloor; \qquad (2.15)$$

$\lambda_y = 53{,}5 < \lfloor \lambda_{x,y} \rfloor = 132$ – Умова виконується.

Перевірка стійкості стрижня верхнього поясу за формулою (2.11):

$$\sigma = \frac{676{,}51}{0{,}821 \cdot 42{,}84 \cdot 24 \cdot 1} = 0{,}801 \lhd 1$$ – стійкість забезпечена.

Приймаю за сортаментом перетин верхнього поясу Гн. □ 180×180×7.

Максимальні розрахункові зусилля у нижньому поясі ферми: $N_{\max} = 763{,}69$ кН.

Приймаємо коефіцієнт умов роботи конструкції $\gamma_c = 1$, та коефіцієнтами поздовжнього вигину: $\mu_x = \mu_y = 1$.

Розрахункова довжина елемента за віссю х та у:

$l_{ef,x} = l_{ef,y} = 270$ см.

Площу перетину можна визначити за формулою:

$$A = \frac{N}{R_y \gamma_c}; \qquad (2.16)$$

$$A = \frac{763{,}69}{24 \cdot 0{,}95} = 33{,}5 \text{ см}^2$$

Приймаю за сортаментом Гн. □ 180×180×7 з характеристиками:

А = 42,84 см^2, i_x=6,83 см, i_y=5,61см.

Перевіряю відношення висоти стінки до її товщини:

$$\frac{D_b}{t} < 45 \qquad (2.17)$$

$\frac{D_b}{t} = \frac{180}{7} = 25{,}71 < 45$ – не перевищує граничну величину.

Перевіряю умову гнучкості стрижня за віссю х та у:

$$\lambda_{x,y} = \frac{l_{ef,x,y}}{i_x} < [\lambda_u]; \qquad (2.18)$$

де λ_u – гранична гнучкість стержня.

$[\lambda_u] = 400$ граничне значення гнучкості для елементів, що працюють на розтяг;

$\lambda_{x,y} = \frac{270}{6,83} = 39,53 < [\lambda_u] = 400$ – умова виконується.

Перевірка міцності за розрахунковим розтягуючим зусиллям:

$$\sigma = \frac{N}{A \cdot R_y \cdot \gamma_c;} \le 1 \qquad (2.19)$$

$\sigma = \frac{763,69}{42,84 \cdot 24 \cdot 0,95} = 0,78 \lhd 1$ – умова виконується, міцність забезпечена.

Перевірка гнучкість стінки виконується за формулою:

$$\frac{h_{ef}}{t} = \frac{D_b - 4t}{t} < \left[\frac{h_{ef}}{t}\right] = 1,29\sqrt{\frac{E}{R_y}}; \qquad (2.20)$$

$\frac{h_{ef}}{t} = \frac{180 - 4 \cdot 7}{7} = 21,71 < 1,29 \cdot \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^4}{24}} = 37,8$ – умова виконується.

Остаточно за сортаментом приймаю перетин нижнього поясу:

Гн. □ 180×180×7 з характеристиками: А = 42,84 см^2, i_x=6,83 см, i_y=5,61см.

2.3 Підбір перерізів стрижнів ферми

Підбір перерізів розтягнутих стержнів. Підбір перерізу розтягнутих стрижнів починаю з елементів з найбільшими зусиллями. Перерізи розтягнутих стрижнів підбираю, виходячи з умови міцності центрально розтягнутого елемента [14]:

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \le R_y \gamma_c \tag{2.21}$$

Звідси необхідна площа стрижня:

$$A_0 = \frac{N}{R_y \gamma_c} \tag{2.22}$$

де N – розрахункове зусилля в стрижні. Знаючи тип перерізу стрижня та його необхідну площу Ao, за таблицями сортаменту приймаю прокатний профіль з площею, не меншою за необхідну, тобто $A \triangleright Ao$.

Задавшись гнучкістю λ , знаходять потрібний радіус інерції перерізу за формулами:

$$i_{0,x} = \frac{l_{ef,x}}{\lambda}; \tag{2.23}$$

$$\mathrm{i}_{0,\mathrm{y}} = \frac{l_{ef,y}}{\lambda} \tag{2.24}$$

де $l_{ef,x}$ та $l_{ef,y}$ – розрахункові довжини стрижня. Відповідно за потрібними радіусами інерції $i_{0,x}$ та $i_{0,y}$ і площею A_0 з таблиць сортаменту

вибирається розмір прокатного профілю з відповідними радіусами інерції i_x та i_y і площею A.

Максимальні розрахункові зусилля у розкосі Д1: $N_{\max} = -297{,}51$ кН.

Приймаємо коефіцієнт умов роботи конструкції $\gamma_c = 1$, та коефіцієнтами поздовжнього вигину: $\mu_x = \mu_y = 1$.

Розрахункова довжина елемента за віссю х та у: $l_{ef,x} = 287см$, $l_{ef,y} = 287см$.

Гнучкість для розкоса:

$$\lfloor \lambda_{x,y} \rfloor = 180 - 60\alpha \qquad (2.25)$$

де α – коефіцієнт, який приймається не меншим 0,5.

Звідси потрібна площа поперечного перерізу стрижня:

$$A = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c};, \qquad (2.26)$$

де N – розрахункове зусилля в стержні;

φ – коефіцієнт поздовжнього згину, величина якого приймається за нормами проектування стальних конструкцій залежно від розрахункового опору сталі R_y та гнучкості стержня λ.

Задамося гнучкістю $\lambda = 80$. Тоді згідно $\varphi = 0{,}686$.

Площу перетину визначаємо за формулою (2.26):

$$A = \frac{279{,}51}{0{,}686 \cdot 24 \cdot 1} = 16{,}98 \text{ см}^2.$$

Приймаю за сортаментом перетин розкосу Д1: Гн. □ 80х80×3 з характеристиками А = 18,56 см^2, i_x=4,74 см, i_y=4,74 см.

Перевіряю стрижень на відповідність вимогам жорсткості. Для цього обчислюють гнучкість стрижня в площині ферми за формулами (2.27 – 2.28).

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x}; \tag{2.27}$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y}; \tag{2.28}$$

де i_x та i_y – радіуси інерції поперечного перерізу стрижня відносно головних центральних вісей.

Гнучкість в площині ферми:

$$\lambda_x = \frac{287}{4{,}74} = 60{,}54;$$

$$\lambda_y = \frac{287}{4{,}74} = 60{,}54;$$

За більшою гнучкістю λ_x чи λ_y та розрахунковим опором сталі R_y приймають величину коефіцієнта φ і перевіряють стійкість стержня.

Коефіцієннт подовжнього вигину дорівнює: $\varphi = 0{,}831$.

Тоді можна знайти α:

$$\alpha = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c}; \tag{2.29}$$

$$\alpha = \frac{279{,}51}{0{,}831 \cdot 16{,}98 \cdot 24 \cdot 1} = 0{,}83.$$

Перевірка стійкості стрижня верхнього поясу за формулою (2.10):

$\lfloor \lambda_y \rfloor = 180 - 60 \cdot 0{,}83 = 130{,}2$;

Перевіряємо умову гнучкості за віссю х та у:

$$\lambda_y < \lfloor \lambda_{x,y} \rfloor; \tag{2.30}$$

$\lambda_y = 60{,}54 < \lfloor \lambda_{x,y} \rfloor = 130{,}2$ – умова виконується.

Перевірка стійкості стрижня за формулою:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c;} \le 1 \qquad (2.31)$$

$\sigma = \frac{297{,}51}{0{,}831 \cdot 42{,}84 \cdot 24 \cdot 1} = 0{,}35 \lhd 1$ – умова виконується, міцність забезпечена.

Остаточно приймаю за сортаментом перетин Гн.□80х80×3 з А = 18,56 см^2, i_x=4,74 см, i_y=4,74 см.

Максимальні розрахункові зусилля у розкосі 2: $N_{\max} = 284{,}8$ кН.

Приймаємо коефіцієнт умов роботи конструкції $\gamma_c = 0{,}95$, та коефіцієнтами поздовжнього вигину: $\mu_x = \mu_y = 1$.

Розрахункова довжина елемента за віссю х та у: $l_{ef,x} = 284см$, $l_{ef,y} = 284см$.

Гнучкість для розкоса: $\lfloor \lambda_{x,y} \rfloor = 400;$

Площу перетину визначаємо за формулою (2.26):

$A = \frac{284{,}8}{24 \cdot 0{,}95} = 12{,}5$ см^2

Приймаю перетин Гн. □ 80х80×3 з А = 18,56 см^2, i_x=4,74 см, i_y=4,74 см.

Перевіряю умову відношення висоти стінки до її товщини:

$$\frac{D_b}{t} < 45; \qquad (2.32)$$

$\frac{D_b}{t} = \frac{100}{4} = 25 < 45$ – не перевищує граничну величину.

Перевіряємо умову гнучкості за віссю х та у:

$$\lambda_{x,y} = \frac{l_{ef,x,y}}{i_x} < \left[\lambda_{x,y}\right]; \qquad (2.33)$$

$\lambda_{x,y} = \frac{284}{4,74} = 59,9 < \left[\lambda_{x,y}\right] = 400$ – умова виконується.

Перевірка стійкості стрижня за формулою:

Перевірка міцності перетину на розтягування за формулою:

$$\sigma = \frac{N}{A \cdot R_y \cdot \gamma_c;} \le 1 \qquad (2.34)$$

$\sigma = \frac{284,8}{15,36 \cdot 24 \cdot 0,95} = 0,813 < 1$ – умова виконується, міцність забезпечена.

Перевірка гнучкість стінки виконується за формулою (2.20):

$\frac{h_{ef}}{t} = \frac{100 - 4 \cdot 4}{4} = 21 < 1,29 \cdot \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^4}{24}} = 37,8$ – умова виконується.

Остаточно за сортаментом приймаю перетин розкосу Д2:

Гн. □ 80х80×3 з А = 18,56 см^2, i_x=4,74 см, i_y=4,74 см.

На основі визначених зусиль від різних типів навантаження складається загальна таблиця розрахункових (найбільших) зусиль для кожного стержня ферми від можливих комбінацій навантажень, табл. 2.2. Для деяких сполучень навантажень у елементах решітки можуть виникати зусилля різних знаків, що неодмінно слід врахувати при розрахунках.

Таблиця 2.2 – Таблиця розрахункових (найбільших) зусиль для кожного стрижня ферми від можливих комбінацій навантажень

Елем-т ферми	№ стриж ня	Розрахунко ві зусилля	Перетин за розрахун-ком	Прийнятий перетин	Площа перетину см^2	Розрахун-кова довжина м		Радіус інерції		Гнучкість		Гранична гнучкість		φ_{min}	γ_c	Перевірка перетину	
						у площині	з площини	i_x	i_y	λ_x	λ_y	$[\lambda_x]$	$[\lambda_y]$			на міцність кН/см^2	на стійкість кН/см^2
Верхній пояс	ВП-1	-676,51	Гн.□180× 180×7	Гн.□180 ×180×7	42,84	2,7	2,7	6,83	5,61	44	54	132	132	0,821	1	–	0,801<1
Нижній пояс	НП-1	763,69	Гн.□180× 180×7	Гн.□180× 180×7	42,84	2,7	2,7	6,83	5,61	40	40	400	400	–	0,95	0,78<1	–
Розкоси	Д1	-297,5	Гн.□80x80x3	Гн.□80x80x3	23	3,13	3,13	4,74	4,74	53	53	131	131	0,831	1	–	0,35<1
	Д2	284,8	Гн.□80×80×3	Гн.□80×80×3	23	3,13	3,13	4,74	4,74	64	64	400	400	---	0,95	0,813<1	–

3 БЛАГОУСТРІЙ ТА ОЗЕЛЕНЕННЯ

3.1 Функціональне зонування території торговельного центру

Функціональне зонування території торговельного центру – це ключовий елемент проєктування, який забезпечує ефективну організацію потоків відвідувачів, транспорту та обслуговування. Для торговельного центру на Прибережній автомагістралі в м. Запоріжжя доцільно враховувати як містобудівні умови: розташування біля магістралі, транспортні потоки, так і сучасні принципи організації ТРЦ.

Особливості функціональної організації торгівельного центру полягають в тому, що вони відображають специфіку організації:

– розділення потоків: пішохідних, транспортних і господарських;

– забезпечення зручного доступу з магістралі;

– логічна структура переміщення відвідувачів;

– функціональна взаємодія зон.

Вхідна зона торговельного центру з головними входами з боку автомагістралі має низку важливих функціональних особливостей, які впливають на зручність, безпеку та привабливість об’єкта.

Головні входи орієнтуються безпосередньо на Прибережну автомагістраль, що забезпечує:

– візуальну доступність і впізнаваність об’єкта з транспортного потоку;

– зручний підхід для пішоходів і під’їзд для автомобілів;

– формування чітких напрямків руху відвідувачів.

Вхідна зона виступає «точкою притягання», яка організовує всі потоки на території.

Вхідна зона торговельного центру, орієнтована на Прибережну автомагістраль у м. Запоріжжя, є ключовим елементом функціонального

зонування території, що забезпечує організацію основних потоків відвідувачів і формує перше враження про об’єкт. Головні входи розташовуються з боку автомагістралі, що забезпечує їх високу візуальну доступність, зручність підходу для пішоходів і під’їзду для автотранспорту, а також чітку орієнтацію відвідувачів у просторі.

Перед входами формується передвхідний простір у вигляді відкритої площі, який виконує функції накопичення людей у години пік, розподілу пішохідних потоків і короткочасного перебування. У межах цієї зони передбачено чітке розмежування пішохідного та транспортного руху, зокрема організацію зручних підходів від паркувальних майданчиків і зупинок громадського транспорту, а також облаштування спеціальних зон висадки та посадки пасажирів (drop-off), що мінімізує конфлікти руху та підвищує рівень безпеки.

Невід’ємною складовою вхідної зони є зони короткочасного перебування, які розташовуються поза основними транзитними потоками і призначені для відпочинку, очікування та зустрічей. Вони обладнуються лавками, урнами, освітленням та іншими елементами благоустрою. Озеленення у вигляді дерев, кущів, газонів і квітників не лише покращує естетичне сприйняття території, але й сприяє формуванню сприятливого мікроклімату, зменшенню впливу шуму та пилу з боку автомагістралі.

Особлива увага приділяється забезпеченню комфорту та безбар’єрності середовища: передбачаються навіси для захисту від атмосферних опадів, пандуси, зручні покриття та достатнє освітлення території. Таким чином, вхідна (публічна) зона виступає не лише як функціональний елемент доступу до будівлі, але і як організуючий простір, що поєднує транспортну інфраструктуру, пішохідні зв’язки та зони відпочинку, забезпечуючи комфортне, безпечне та логічно впорядковане середовище для відвідувачів торговельного центру. Зона входу безпосередньо пов’язується з: основними під’їздами з автомагістралі та зупинками громадського транспорту, паркувальними зонами.

Важливо забезпечити короткі та інтуїтивно зрозумілі маршрути руху до входів.

Зони короткочасного перебування – лавки, озеленення у складі вхідної зони виконують важливу функцію комфорту та просторової організації території торговельного центру.

Ці зони призначені для:

– короткочасного відпочинку відвідувачів;

– очікування, зустрічі, таксі, супутників;

– адаптації перед входом або після виходу з ТЦ

Вони формують «буферний простір» між динамічним рухом і входом у будівлю.

Зони мають бути:

– візуально відкритими, але відокремленими від транзитних маршрутів;

– доступними для маломобільних груп населення;

– логічно пов’язаними з входами, паркінгом і пішохідними шляхами.

У центральній частині території торговельного центру запроєктовано автостоянку місткістю на 800 машиномісць, яка виконує функцію основного елемента транспортно-паркувальної зони. Її розміщення забезпечує зручний доступ як з боку Прибережної автомагістралі, так і безпосередній зв’язок із вхідною (публічною) зоною торговельного центру.

Згідно [12] для торгових центрів площею понад 500 м² встановлена норма: 8–12 паркомісць на кожні 100 м² торгової площі.

Торговельна площа торговельного центру становить 8463,1 м^2, з них:

– зал торгового комплексу – 7735,7 м^2;

– приміщень оренди – 727,4 м^2;

Загальна площа торговельного центру – 14454,6 м^2;

При мінімальній нормі (8 місць): 8463,1х8/100 =678 паркомісць.

При максимальній нормі (12 місць): 8463,1х12/100 =1016 паркомісць.

Фактична кількість у проєкті прийнята 800 місць, що відповідає середній межі державних стандартів для об'єктів такого масштабу.

Спеціалізовані паркомісця визначені згідно з [12], загальна кількість місць розподіляється за категоріями:

– для осіб з інвалідністю: мінімум 10% від загальної кількості, тобто 80 місць. Ці місця мають ширину не менше – 3,5 м.

Для електромобілів з 2025 року норма становить не менше 10% місць, обладнаних зарядними пристроями, проєктом відводиться 80 місць.

Технічні параметри місця:

– стандартне місце: 2,5 м × 5,3 м (близько 13,25 м²);

– місце для маломобільних груп: 3,6 м × 6,0 м (близько 21,6 м²).

Планувальна організація автостоянки передбачає раціональне розміщення паркомісць із урахуванням ефективного використання території, безпечного руху транспорту та зручності маневрування. В'їзди та виїзди організовано таким чином, щоб мінімізувати перетин транспортних і пішохідних потоків. Для цього передбачено чітке зонування: окремі смуги руху, місця для паркування та пішохідні проходи, що ведуть до головних входів.

Особлива увага приділяється безпеці та комфорту користувачів: забезпечується належне освітлення, влаштування дорожньої розмітки, знаків орієнтації, а також передбачаються місця для маломобільних груп населення, розташовані максимально близько до входів у будівлю. Крім того, доцільним є озеленення периметру та окремих ділянок стоянки, що сприяє покращенню мікроклімату та зниженню впливу перегріву покриття в літній період.

Запроєктована автостоянка на 800 машиномісць забезпечує потреби відвідувачів у паркуванні, підвищує доступність торговельного центру та є важливим елементом загальної функціонально-планувальної структури території.

Рекреаційна зона торговельного центру є важливою складовою функціонального зонування, що забезпечує комфортне середовище для відпочинку відвідувачів та підвищує загальну привабливість об'єкта. З урахуванням розташування поблизу Прибережної автомагістралі, така зона

має особливе значення як простір, що компенсує вплив інтенсивного транспортного руху та інтегрує об’єкт у навколишнє середовище.

Рекреаційна зона формується у вигляді відкритих упорядкованих територій із пішохідними алеями, майданчиками для відпочинку та елементами благоустрою. Вона розташовується у найбільш сприятливих за екологічними та видовими характеристиками частинах ділянки, зокрема з можливістю орієнтації на прибережний ландшафт. Планувальна структура передбачає зручні пішохідні зв’язки з вхідною зоною торговельного центру, паркінгом та основними функціональними елементами території.

Основними складовими рекреаційної зони є озеленення (дерева, кущі, газони, квітники), малі архітектурні форми (лавки, перголи, навіси), а також елементи освітлення та декоративного оформлення. Озеленення виконує не лише естетичну, але й санітарно-гігієнічну функцію: зменшує рівень шуму, затримує пил, створює тінь і покращує мікроклімат території.

Функціонально рекреаційна зона призначена для короткочасного та тривалішого відпочинку відвідувачів, організації неформального спілкування, а також проведення відкритих заходів. Вона може включати дитячі майданчики, зони активного відпочинку або сезонні майданчики для подій.

Особлива увага приділяється безпеці та доступності: передбачаються безбар’єрні маршрути, зручні покриття пішохідних доріжок, достатнє освітлення у вечірній час та візуальний контроль території. Важливим є також відокремлення рекреаційної зони від транспортних потоків за допомогою зелених насаджень або планувальних рішень.

Рекреаційна зона виконує роль відкритого громадського простору, що доповнює функції торговельного центру, підвищує комфорт перебування відвідувачів і сприяє формуванню якісного архітектурного середовища.

Зона тихого відпочинку та прогулянок представлена мережею доріжок і майданчиків, що взаємопов'язали з навколишньою рослинністю. Доріжки мають ширину 0,75-1,5м, для найкращого водосбору вони мають подовжні

уклони від 0,006 до 0,07, розміри дитячих майданчиків в плані – 6х3 м. Важливу функціональну і декоративну роль в оформленні пейзажу грають мощення доріг, алей, доріжок і майданчиків, для якого використовуються різні матеріали. Відстань від будівлі до майданчика 10 м, покриття майданчика з дрібнорозмірної бетонної плитки 60х60 см. Крупний геометричний малюнок покриття плитами великого розміру підсилює парадність головних алей і майданчиків. Невеликі плити і дрібний малюнок відповідають призначенню другорядних доріжок і майданчиків.

3.2 Формування озеленюваних територій і підбір асортименту зелених насаджень

Формування озеленюваних територій і підбір асортименту зелених насаджень є важливим етапом проєктування території торговельного центру, що забезпечує покращення мікроклімату, підвищення естетичної привабливості та створення комфортного середовища для відвідувачів. Для об’єкта, розташованого на Прибережній автомагістралі в м. Запоріжжя, особливу увагу слід приділяти адаптації рослин до умов міського середовища та впливу транспортних факторів.

Озеленювані території формуються з урахуванням функціонального зонування ділянки та включають вхідну, рекреаційну, транспортно-паркувальну та буферну зони. У вхідній зоні озеленення виконує переважно декоративну та організуючу функцію, формуючи привабливий передвхідний простір за допомогою клумб, газонів і групових посадок дерев та кущів. У рекреаційній зоні зелені насадження створюють умови для відпочинку, забезпечуючи тінь, захист від вітру та зниження рівня шуму. На території автостоянок доцільно передбачені рядові посадки дерев для часткового затінення та зменшення перегріву покриття. Буферні зелені смуги вздовж

автомагістралі виконують захисну функцію, знижують рівень пилу, шуму та шкідливих викидів.

При формуванні озеленення важливо забезпечити різноманітність композицій, поєднання рослин різної висоти, форми та кольору, а також їх сезонну змінність. Необхідно враховувати інсоляцію, напрямки вітру, умови зволоження та забезпечення догляду за насадженнями.

Проектування насаджень – найважливіша частина загального проєкту благоустрою і озеленення. При озелененні були застосовані компактні групи чагарників (жасмин, яливець та ін.) і дерева, що стоять окремо (клен, липа, береза та ін.). Дерева розміщені на відстані не менше 5м від будівлі, чагарники – не ближче 1,5м, інакше дерева затінюватимуть вікна будівель.

Для ізоляції майданчиків по периметру слід передбачити чагарники (групи – скумпія, самшит, жасмин), а для затінювання частини покриття майданчиків з півдня і південного заходу – дерева.

При озелененні використані поєднання рослин з щільною (клен, липа) і ажурною (береза) кроною.

Специфікація зелених насаджень приведена у табл. 3.1.

При компоновці рослин біля майданчиків для відпочинку враховувалося перш за все часткове затінювання їх поверхні. Для захисту від сонця доречний пристрій пергол з в'юнкими рослинами. Ефективним покриттям майданчиків відпочинку є газонно-плиткове (плити, втоплені в газон).

Дуже ефектно виглядає проста смуга рівного і добре доглянутого газону з одиночними хвойними і листяними породами дерев і чагарників. Невеликі групи красивоцветущих (спірея ніппонська) чагарників також створюють привабливий вид перед будівлею.

Таблиця 3.1 – Специфікація зелених насаджень

Найменування	Кількість	Основні характеристики	Період цвітіння та розкраска

Береза плакуча	10	Дерево середніх розмірів із струнким стволом і розкидистою кроною. Бічні, дрібні гілки звисають. Декоративне листя з глибокими розрізами, надають дереву витонченому вигляду. Висота: до 10 м і шириною до 8м.	Восени забарвлюються в ясно-жовті тони. Кора: біла гладка з чорними плямами, в нижній частині ствола чорна тріщи-нувата. Крона: дуже ажурна. Цвітіння: у квіт-ні, сережки завдовжки 5см.
Клен ясенелистий	8	Цей швидко зростаючий, з широкою тінню клен – чудове дерево для садів середніх розмірів. Листя: показує всю свою красу в півтіні – ніжне листя може вигоряти на сонці.	Сорт, що володіє красивим, ясно-зеленим листям з чіткими, креветочно-рожевими гранями, що стають влітку білими, і гроздями зеленувато-жов-тих весняних кольорів.
Туя західна	8	Вузький вертикальний колоно-відний сорт туї західною, характерізующися сильним зрос-танням. Досягає висоти більше 8 метрів. Макс. висота, h: до 10 м. Після 10 років досягає близько 3 м.	Хвоя луската темно-зелена, блискуча, взимку не міняє забарвлення. У тіні забар-влення темніє.
Ялина колюча	4	Хвойне вічнозелене дерево. Крона у молодості ассиметрічна, пізніше широко-колонновідна, з дуже густо розташованими гілками. Розмір: ялина блакитні досягають висоти 1,5-2м, діаметру крони 2-3 м. Щорічний приріст 8см в рік у висоту і 10см завширшки.	Хвоя: сріблястий-блакитна, колюча, густа, не повністю радіальна, злегка серпо-видна, 10-12мм довжиною і 1мм діаметром. У тіні може втрачати блакитне забар-влення, міняючи його на темно-зелений.
Кипарис	2	Крона конічна, щільна, гілки зростають прямо, віялоподібний розгалужені, відрізняється швидким зростанням. Розмір: у 10 років досягає розміру 2,5 м, досягає висоти 5 -7 м і шириною 2 – 3 м, дуже старі екземпляри, безумовно, можуть бути ще вище.	Лусковидна, золотисто-жовта або чисто жовта, взимку практично не міняє забарвлення, в тіні золотисто-жовта хвоя пере-творюється на салатову.
Липа мелколиста	7	Листопадне крупне дерево більш декоративне чим липа крупнолиста. Крона в молодості щільна, широко-конічесна, з віком високо склепінчаста або округла. Гілки у вільній посадці глибоко поставлені і підведені, з віком переплітаються між собою. Зовнішні гілки звисають. Розмір: Висота 18-25 (до 30) м, ширина 10-15 (до 20) м.	Втечі глянсові, не опушені, спочатку червоно-корич-неві, з тіньового боку світло-коричневі, потім мідно-коричневі, з тіньового боку оливково-ко-ричневі. Цвітіння: Квітне в липні. Квітки жовтувато-білі, солодкувато-запашні, зібрані по 5-11 штук в суцвіття з ясно-зеленим приквітком.

Головна алея засаджена запашними травами, при цьому підібрані рослини так, щоб повітря наповнювалося ароматом протягом всього сезону і в різний час доби. Це бузок, гвоздика, чебрець та ін.

Декоративне оформлення госпзони скромне, але у будь-якому випадку ця зона має бути побудована і розташована так, щоб стати менше всього помітною. По кордону зони влаштований палісад з декоративних чагарників (глід колючий, бересклет крилатий).

При розміщенні рослин в господарських майданчиків слідує враховувати, що майданчики для сміттєзбірників мають бути ізольовані від навколишніх ділянок, особливо від вікон житлових будинків і в той же час відкриті і добре інсоліруємі. Довкола майданчиків для сміттезбірників слідує передбачати древесні рослини з густою і щільною кроною, крупні чагарники (спірея).

3.3 Малі архітектурні форми і освітлення

Архітектурно-естетичні характеристики та конструктивні рішення елементів благоустрою формуються з урахуванням раціональності їх будови, відповідності призначенню і тривалості ігрової та іншої активності, умов мікроклімату, масштабу організованого простору. Водночас важливими є узгодженість зі стилістикою та колористикою навколишньої забудови, гармонійний зв’язок із середовищем і врахування специфіки ландшафту.

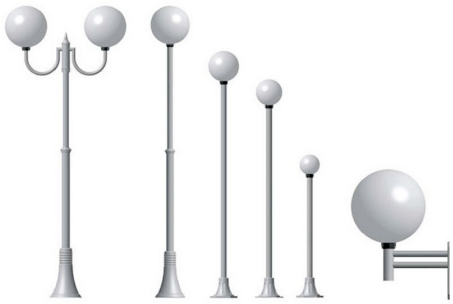
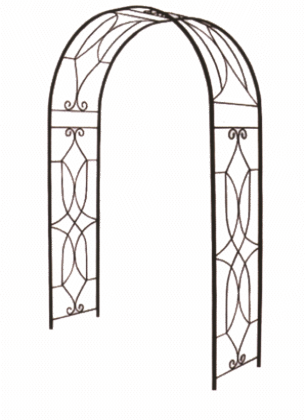
Специфікація малих архітектурних форм наведена в табл. 3.2.

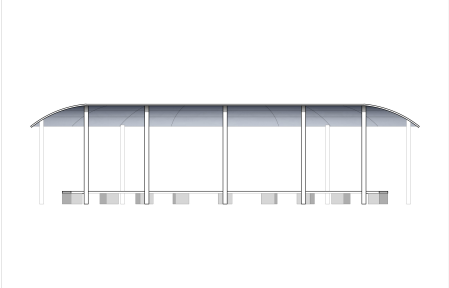
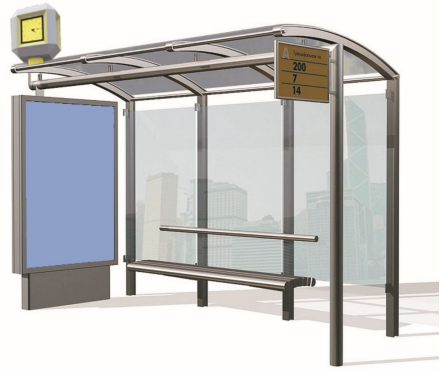
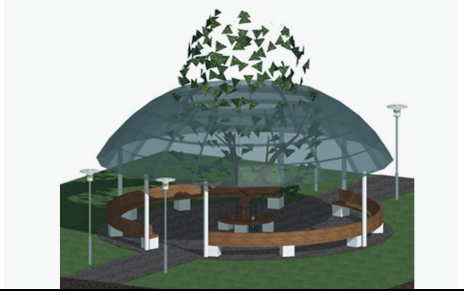
Садові лавки встановлюються як на сонячних, так і на затемнених ділянках зони тихого відпочинку. Лавки виготовлені з сосни і покриті лаком. При проєктуванні враховані ергономічні і естетичні вимоги що пред'являються до садових меблів. Ліхтарі мають висоту 3,5 м. Вони розташовуються на відстані 15м один від одного уздовж доріжок.

Мала архітектурна форма, рис. 3.1 являє собою декоративну вхідну композицію або зону короткочасного відпочинку, виконану у вигляді перголи з елементами благоустрою.

Таблиця 3.2 – Специфікація малих архітектурних форм

№ з/п	Найменування	Ескіз	Кіл-ть, шт.	Примітка

1	Лавка		8	ТМ «ДНІПРСПЕЦМЕБЛІ» Україна,Дніпропетровськ вул.Берегова, 20049028 +38056785-09-45
2	Урна		12	ТМ «ДНІПРСПЕЦМЕБЛІ» Україна,Дніпропетровськ вул.Берегова, 20049028 +38056785-09-45
3	Ліхтарі			Електротовари вул. Досвідчена станція, 45, Запоріжжя, +38 (050) 484-88-26 +38 (093) 787-32-95 +38 (067) 982-80-26
4	Лавка полу кругла		2	ТМ «ДНІПРСПЕЦМЕБЛІ» Україна,Дніпропетровськ вул.Берегова, 20049028 +38056785-09-45
5	Арочні елементи		2	Петрик Андрій Вікторович, ПП Запоріжжя, 69065, вул. Дудикіна, 26а кв.20 +380 (66) 7911082 www.basmakp.com
6	Альтанка		1	Петрик Андрій Вікторович, ПП Запоріжжя, 69065, вул. Дудикіна, 26а кв.20 +380 (66) 7911082 www.basmakp.com

7	Обладнання для дитячого майданчика		12	ВІДА, ТОВ (ТМ «Бімбока») Київ, 04073, вул. Фрунзе, 160-Б, офіс 510, тел.: +380 (44) 2237447, факс: +380 (44) 3517579 http://www.vida.com.ua
8	Навіс		1	СпецСтальБуд м. Запоріжжя, Червона, 21, spetsstalstroj.uaprom.net
9	Зупинка громадського транспорту		1	СпецСтальБуд м. Запоріжжя, Червона, 21, (067) 4571673 (050) 1990679 spetsstalstroj.uaprom.net
10	Альтанка		1	СпецСтальБуд м. Запоріжжя, Червона, 21, (067) 4571673 (050) 1990679 spetsstalstroj.uaprom.net

Конструктивно композиція складається з двох масивних опорних пілонів, облицьованих декоративним каменем, що надає споруді виразності та природної естетики. Верхня частина об’єднана горизонтальними дерев’яними балками, які формують перголу та створюють часткове затінення простору під нею.



Рисунок 3.1 – Декоративна вхідна композиція

Конструктивно композиція складається з двох масивних опорних пілонів, облицьованих декоративним каменем, що надає споруді виразності та природної естетики. Верхня частина об’єднана горизонтальними дерев’яними балками, які формують перголу та створюють часткове затінення простору під нею.

Під перголою організовано мощений майданчик із декоративного каменю з круговим орнаментом у центрі, що виступає композиційним акцентом. Передбачено напівкруглі лави для відпочинку, інтегровані у підпірну стінку, що гармонійно поєднується з основними матеріалами конструкції.

Територія доповнена елементами освітлення – парковими ліхтарями з кулястими плафонами, які розташовані на стовпчиках по периметру, забезпечуючи комфорт і безпеку у вечірній час. Озеленення представлено газоном, кущами та декоративними каменями, що підкреслює природний характер простору.

Загалом, дана мала архітектурна форма виконує як естетичну, так і функціональну роль, формуючи привабливу зону відпочинку та акцентуючи просторову композицію території.

Щоб добитися найбільшого ефекту потрібно уміти висвітити деякі куточки, залишаючи інші в темноті, уміло освітити водні поверхні. Освітлення використовується розсіяне і прожекторне, направлене. Запроєктовані вуличні світильники на підставці.

Системи освітлення несуть як декоративну функцію (освітлення елементів ландшафту, квітника і ін.), так і практичну (освітлення доріжок, воріт, периметра ділянки для охоронного освітлення). На світильники подається напруга 220В. Для забезпечення більшого рівня безпеки на деякі світильники подається 12В (це світильники, освітлюючі водоймище і квітники). Використовуються три основні види: настенниє – для освітлення фасадів; підвісні; і світильники на підставках.

Управління системою освітлення ручне і автоматичне. При ручному управлінні системою для кожної зони освітлення або безпосередньо світильника встановлюється вимикач. При автоматичному управлінні система управляється за допомогою таймера, який в певний час включає або вимикає певні зони системи, а так само використовуються фотоелементів, що спрацьовують на зміну освітленості, а також комп'ютерного управління, де за заданою програмою включаються або вимикаються певні елементи освітлення, що додає саду динаміку і наділяє його магічними властивостями.

3.4 Інженерні комунікації торговельного центру

Проєктування інженерних комунікацій торговельного центру є ключовим етапом формування сучасного, функціонального та безпечного об’єкта. Комплекс інженерних систем забезпечує належні умови експлуатації будівлі, комфорт відвідувачів і персоналу, а також відповідає вимогам енергоефективності та екологічності [15].

Підземні комунікації міста є найважливішим елементом інженерного

устаткування і благоустрою, задовольняючим необхідним санітарно-гігієнічним вимогам і що забезпечує високий рівень зручностей для населення [16]. Інженерні комунікації наведені на рис. 3.2.

Підземні комунікації включають мережі гарячого і холодного водопостачання, теплопостачання, каналізації, водостоку (зливова каналізація), дренажу. Підземні мережі мають різну глибину занурення. Мережі дрібного занурення розташовують в зоні промерзання грунту, а мережі глибокого занурення – нижче за зону промерзання.

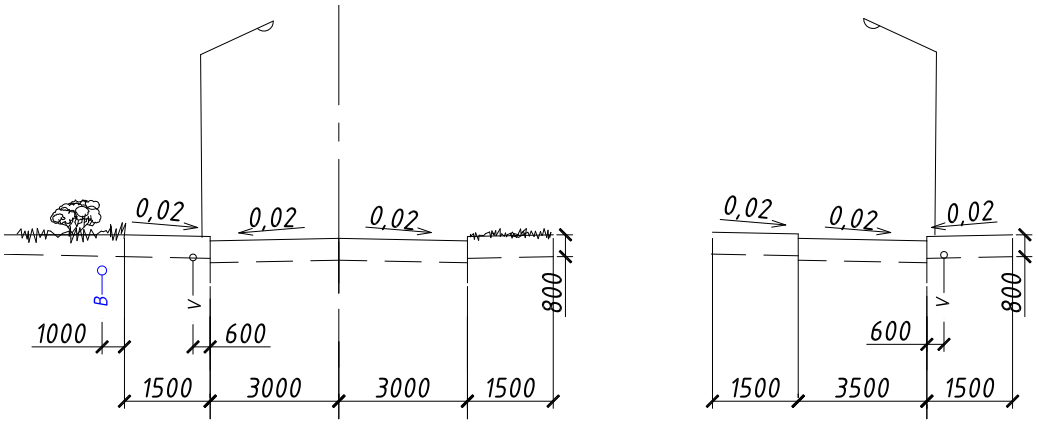


Рисунок 3.2 – Інженерні комунікації

До мереж дрібного занурення відносяться мережі, експлуатація яких допускає значне охолоджування: електричні слабкострумові і силові кабелі та тепломережі. До мереж глибокого занурення відносяться підземні комунікації, які не можна переохолоджувати: водопровід, каналізація, водостік.

Система електропостачання передбачає підключення об’єкта до міських електромереж із урахуванням категорії надійності. Для безперебійної роботи торговельного центру передбачаються резервні джерела живлення (дизель-генератори), а також системи аварійного та евакуаційного освітлення. Особлива увага приділяється розподілу електричних навантажень між торговими, технічними та адміністративними зонами.

Система опалення, вентиляції та кондиціювання (ОВК) є однією з

найважливіших складових інженерного забезпечення. Вона забезпечує підтримання оптимального мікроклімату в приміщеннях торговельного центру незалежно від пори року. Використовуються централізовані або автономні системи теплопостачання, сучасні вентиляційні установки з рекуперацією тепла та системи кондиціювання повітря.

Водопостачання. Однією з необхідних умов міського благоустрою є водопостачання. Система водопроводу враховує кількість споживачів і норму вжитку води. Підключення будівлі до водопроводу виконується зі сторони головної вулиці. Глибина занурення трубопроводу приймається на 0,1 м нижче глибини промерзання грунта, тобто 0,9 м.

Система водопостачання включає господарсько-питне та протипожежне водопостачання. Проєктом передбачається підключення до зовнішніх мереж із забезпеченням необхідного тиску та витрати води. Внутрішні мережі водопостачання забезпечують санітарно-гігієнічні потреби, роботу закладів харчування та технічні процеси.

Каналізація. Необхідною системою очищення населених місць від стічних вод є каналізація. Її завдання – видалення води, забрудненої в результаті господарчо-побутової діяльності людини.

Система каналізації охоплює господарсько-побутову та дощову каналізацію. Відведення стічних вод здійснюється до міських мереж із попереднім очищенням (за необхідності). Для зон громадського харчування передбачаються жироуловлювачі.

Проєктом передачена роздільна каналізація – господарсько-фекальна.

Глибину занурення приймають на 0,3 м менш найбільшої глибини проникнення в грунт нульової температури, тобто 1,1 м.

Теплопостачання.Теплова енергія потрібна для опалювання, вентиляції, кондиціонування і централізованого гарячого водопостачання будівель. Ухил теплових мереж незалежно від напряму руху теплоносія і способу прокладки має бути не менше 20‰. Глибина занурення прийнята 0,6м.

Протипожежні системи включають автоматичну пожежну

сигналізацію, систему пожежогасіння (спринклерну або дренчерну), систему димовидалення та підпору повітря у шляхах евакуації. Усі рішення відповідають чинним нормам пожежної безпеки.

Система зв’язку та автоматизації передбачає наявність структурованих кабельних мереж, систем відеоспостереження, контролю доступу, оповіщення та управління евакуацією. Також впроваджуються системи диспетчеризації для централізованого контролю та управління інженерними мережами будівлі.

Загалом, інженерні комунікації торговельного центру формуються як єдина інтегрована система, що забезпечує ефективне, безпечне та економічне функціонування об’єкта протягом усього життєвого циклу.

ВИСНОВОК ПО РОБОТІ

У кваліфікаційній роботі розроблений проєкт торговельного центру на прибережній автомагістралі в м. Запоріжжя з урахуванням містобудівних, архітектурних, конструктивних та інженерних вимог. Запропоновані рішення забезпечують зручну організацію функціональних зон, ефективні транспортні та пішохідні зв’язки, а також гармонійну інтеграцію об’єкта в навколишнє середовище.

Передбачені конструктивні та інженерні системи відповідають сучасним вимогам надійності, безпеки та енергоефективності. У проєкті враховано питання пожежної безпеки, інклюзивності та екологічності.

Вважаю, що розроблений проєкт є доцільним, функціонально обґрунтованим і може бути рекомендований до реалізації.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування: [Чинний від 2007-01-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2006. 71 с.

2. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі.: [Чинний від 01.11.2011]. Вид. офіц. Київ : Мінгегіон України, 2011. 123 с.

3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011-11-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 127 с.

4. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування: ДБН В.2.1-10-2009. [Чинні від 2009-07-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 107

5. ДБН В.1.1-12:2014 Будівництво у сейсмічних районах України. Зміна № 1. [Чинний від 01.05.2019]. Вид. офіц. Київ: Мінгегіон України, 2019. 110с.

6. ДБН В.1.2-14:2018. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об’єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. Київ: Мінрегіонбуд, 2018. 36 с.

7. ДСТУ 8855:2019 Визначення класу наслідків (відповідальності). [Чинний від 2019-12-01]. ДП «УкрНДНЦ». України, 2019. 13 с.

8. ДБН В.1.1-7-2016. Пожежна безпека обєктів будівництва: [Чинний від 2017-07-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2017. 38 с.

9. ДБН В.2.2-23:2009 Будинки і споруди. Підприємства торгівлі. [Чинний від 2009-06-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 48 с.

10. ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» [Чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2022. 23 с.

11. Конструкції будівель та споруд. Сталеві конструкції. Норми

проектування, виготовлення і монтажу: ДБН В.2.6-163:2010. [Чинний з 2011-12-01]. Київ.: Мінрегіонбуд України, 2011. 207с.

12. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. [Чинний від 2019-01-10]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2019. 177 с.

13. Металеві конструкції: Загальний курс: Підручник для вищих навчальних закладів / Під заг. ред. О.О. Нілова та О.В. Шимановського. Київ: Сталь, 2010. 869с.

14. Клименко Ф.Є., Барабаш В.М. Металеві конструкції: Підручнік для ВУЗів. Львів.: Світ,1994. 277с.

15. ДБН В.2.5-23:2010. Інженерне обладнання будинків і споруд. Проектування електрообладнання об`єктів цивільного призначення [Чинний від 2010-10-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 169 с.

16. Основи містобудування: навч. посібник / за ред. Л. В. Бородич, О. О. Савченко, А. Є. Конюк та ін. Полтава: ПолтНТУ, 2019. 145 с.

17. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві.: Основні положення. [Чинний від 2012-04-01]. Київ: Держстандарт України, 2012. 94.

18. ДСТУ Б А.2.4-7:2009 Система проектної документації для будівництва. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень [Чинний від 2009-01-24]. Київ: Держстандарт України, 2009. 75 с.

19. ДСТУ Б А.2.4-4:2009 Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної та робочої документації. [Чинний від 2009-01-24]. Київ: Держстандарт України, 2009. 70 с.

20. ДСТУ Б А.2.4-11:2009 Система проектної документації для будівництва. Правила виконання специфікації обладнання, виробів і матеріалів. [Чинний від 2009-01-24]. Київ: Держстандарт України, 2009. 12 с.

21. ДСТУ 3008-2018 Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. [Чинний від 2017-07-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «Укр НДНЦ», 2016. 31с.