МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
імені Ю.М. ПОТЕБНІ

КАФЕДРА МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота (проєкт)

бакалавр
(рівень вищої освіти)

на тему Багатофункціональний багатоповерховий комплекс у м. Львів

Виконав: студент _4_ курсу, групи 6.1912
спеціальності 191 Архітектура та містобудування
(код і назва спеціальності)
освітньої програми Архітектура та містобудування
(назва освітньої програми)
Данилко А.Ю.
(ініціали та прізвище)

Керівник доц.,к.т.н, Тишкевич О.П.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)
Рецензент проф.,д.т.н, Банах В. А.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя
2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
імені Ю.М. ПОТЕБНІ

Кафедра міського будівництва і архітектури
Рівень вищої освіти бакалавр
Спеціальність 191 Архітектура та містобудування
(код та назва)
Освітня програма Архітектура та містобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
«01» 03 2026 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Данилко Анні Юріївні
(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи (проєкту) Багатофункціональний багатоповерховий комплекс у м. Львів

керівник роботи доц.,к.т.н, Тишкевич О.П.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом ЗНУ від «23» 12 2025 року № 1832-с.

1 Строк подання студентом роботи 05.06.2026

2 Вихідні дані до роботи Актуальність обраного напрямку досліджень, значимість у сучасному житті, можливість розвинення проблематики, перспективи впровадження майбутніх досягнень, мета роботи, завдання до виконання обраних досліджень, об`єкт досліджень, предмет досліджень, передбачувані методи виконання досліджень

3 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Літературний огляд. Аналіз наукових джерела та проєктів за темою роботи. Здійснено підбір матеріалів та оздоблення. Наведено загальні характеристики технічних рішень, розроблено планувальні рішення приміщень.

4 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Плакати із результатами аналітичних обгрунтувань наукового напряму роботи, плани поверхів, розрізи, фасади, результати розрахунків із застосуванням сучасних інформаційних методів досліджень

5 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Тишкевич О.П.		
2	Тишкевич О.П.		
3	Тишкевич О.П.		
4	Тишкевич О.П.		

6 Дата видачі завдання 01.05.2026

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Літературний огляд	10.05	
2	Розділ 1	13.05	
3	Розділ 2	28.05	
4	Розділ 3	22.05	
5	Розділ 4	26.05	
6	Розробка графічної частини	01.06	
7	Оформлення роботи	05.06	
8	Попередній захист	09.06	

Студент _____ Данилко А.Ю.
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проєкту) _____ Тишкевич О.П.
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

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

ЗМІСТ

1. РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА……..... 5
1.1 Вступ…….. 5
1.2 Розвиток та перспективи…….. 5
1.3 Визначення та специфіка……. 6
1.4 Характеристика району будівництва. Природні умови …… 7
РОЗДІЛ 2. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА…… 10
2.1 Генплан ……..…….…….…….…….…….…. 10
2.1.1 Дороги ……..…….…….…. 10
2.1.2 Інженерні та планувальні рішення…… 11
2.1.3 Озеленення ……. 11
2.1.4 Благоустрій та організація прибудинкової території…… 12
2.2 Функціонально-планувальна організація БЖК …….. 13
РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА… 16
3.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни з вентильованим фасадом……..…..…..…..…..…..…. 16
3.2 Світлотехнічний розрахунок природного освітлення…… 21
3.3 Розрахунок звукоізоляції монолітного перекриття між приміщеннями квартир та зимовим садом …….…..…. 24
РОЗДІЛ 4.ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА……... 29
4.1 Основні положення щодо охорони праці …….. 29
4.2 Організаційно-технічні заходи із забезпечення безпеки будівельного виробництва…… 29
4.3 Небезпечні та шкідливі фактори під час експлуатації висотних багатофункціональних комплексів…… 31
4.4 Розрахунок забезпечення безпечної евакуації людей із приміщення торговельного залу універсального магазину в складі БЖК…… 32
ВИСНОВОК…… 37
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ…… 39

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вступ

Все більшого поширення сьогодні отримує такий вид нерухомості, як багатофункціональний комплекс, що включає об'єкти житлового, соціального і суспільно-ділового призначення.

1.2 Розвиток та перспективи

Будувати все більші за розміром комплекси девелоперів стимулює насамперед активний попит як на торговельні, так і на офісні площі. Розвивається тенденція «гігантоманії»: будівлі стають вищими, площа забудови – більшою, збільшуються обсяги інвестицій. Одночасно підвищується попит на приміщення великих розмірів. Так, якщо у 2014 році, наприклад, продовольчий супермаркет міг розміститися на 1000–1500 кв.м, то сьогодні його запити зросли в 2–3 рази, до 2000–5000 кв.м.

Друга причина підвищеного інтересу до цього формату – це необхідність ефективного використання ділянки. Дорожнеча та дефіцит на ринку землі призводять до того, що власник прагне вичавити максимум можливого з того, що є. Будівництво багатофункціональних комплексів дозволяє забудовнику економити ресурси – як землі, так і енергоносіїв.

«Розвиток багатофункціональних комплексів, як правило, пов'язаний із високим потенціалом ділянки та її розміром. Щоб максимально ефективно використовувати ділянку, девелопери намагаються побудувати не лише, наприклад, торговельний центр, а й офісні приміщення та житло. Поєднання кількох функцій в одному об'єкті вигідне власнику, оскільки це підвищує ефективність проєкту в цілому», – розповідає Вадим Непосєдов, генеральний директор консалтингової компанії «UTG», яка спеціалізується на комплексному супроводі девелоперських проєктів.

1.3 Визначення та специфіка

Багатофункціональний комплекс – це об'єкт нерухомості з двома або більше функціональними призначеннями: магазини, офіси, послуги, розважальні заклади, житло, склади тощо, які об'єднані єдиним простором і будівлею з метою створення максимально комфортного середовища для здійснення покупок, роботи та відпочинку.

Поєднуючи в собі кілька напрямів, багатофункціональні комплекси мають чітко виділену домінантну функцію, залежно від основного призначення об'єкта. Хоча можливі випадки, коли функції на об'єкті існують незалежно одна від одної, не поєднуючись, але й не заважаючи одна одній.

Основні типи комплексів :

- Торговельно-офісні центри. Основну функцію в них виконує торговельний центр, а доповненням служать офісні приміщення, які найчастіше розташовані на верхніх поверхах комплексу. Подібне поєднання є найбільш актуальним, якщо об'єкт розташований на невеликій ділянці, а наявність офісної складової забезпечує своєю чергою додатковий потік відвідувачів.
- Офісно-торговельні центри. Це бізнес-центри будь-якого класу, на першому поверсі яких розміщені магазини. У цьому випадку формат магазинів має відповідати класності офісного центру. У бізнес-центрах високого класу доцільно розміщувати дорогі бутики з товарами імпульсного попиту: ювелірні вироби, бізнес-сувеніри тощо. У бізнес-центрах нижчого класу торгівля може виступати додатковою функцією при офісах, створюючи або допомагаючи формуванню потоку покупців.
- Житлово-торговельні комплекси. У цьому випадку домінантна житлова складова доповнюється найчастіше торговельними приміщеннями, розташованими на перших поверхах комплексу. Вони можуть бути представлені як у форматі незалежних торговельних приміщень, так і у форматі повноцінного торговельного центру, де якорем найчастіше виступає

продовольчий супермаркет, а магазини орієнтовані на жителів найближчого району.

Окрім вищеперелічених, існують комплекси і з більш різноманітною структурою приміщень, що включають як домінантну житлову складову, так і торговельно-офісну частину. Також комплекс може містити суспільно-розважальну та суспільно-оздоровчу частини.

Важливість грамотної концепції.

При поєднанні різних функцій дуже важливою є грамотна концепція. Найголовніше у створенні багатофункціонального комплексу – це правильно розрахувати його майбутні складові.

Необхідно проаналізувати та визначити максимальну ефективність використання ділянки або об'єкта з урахуванням того, що таке використання є фізично можливим і фінансово доцільним, а також визначити максимально ефективне поєднання комбінацій різних видів нерухомості (торговельної, офісної, житлової, комбінованої).

Цей аналіз включає в себе:

- аналіз характеристик ділянки;
- аналіз рівня конкуренції;
- аналіз трьох найбільш імовірних типів нерухомості;
- аналіз зайнятості ніш;
- рекомендації щодо вибору стратегії девелопменту ділянки;
- визначення характеру використання та типу власності;
- концепцію спеціалізації;
- попереднє проєктування;
- аналіз фінансової доцільності.

1.4 Характеристика району будівництва. Природні умови

Природні умови міста Львова формуються на стику трьох великих географічних структур: Розточчя, Гологоро-Вороняцького пасма та

Львівського плато. Через місто проходить Головний європейський вододіл, який розділяє басейни Балтійського та Чорного морів. Рельєф Львова відрізняється значною горбистістю та коливанням висот від 245 метрів у долинах до 413 метрів на горі Високий Замок, при цьому історичний центр розташований у вираженій низовині, а околиці підняті на плато та пагорби.

Клімат міста є помірно континентальним, вологим і помірно теплим, із сильним пом'якшувальним впливом атлантичного повітря. Зими тут м'які з частими відлигами, а середня температура найхолоднішого місяця, січня, становить близько –3,0°C. Літо помірно тепле, із середньою температурою липня близько +19,0°C, а тривала спека вище +30°C є рідкістю. Львів є одним із найвологіших обласних центрів України: щорічно тут випадає 700–800 мм опадів, пік яких припадає на літні зливи. У вітровому режимі переважають західні та північно-західні вітри, які на підвищених околицях відчуваються значно сильніше, ніж у центральній улоговині.

Гідрографічна сітка специфічна, оскільки головна водна артерія — річка Полтва — наприкінці XIX століття була повністю захована у підземний колектор і сьогодні функціонує як частина міської каналізації. На території міста також розташовано кілька десятків штучних ставків та паркових водойм. Рівень залягання ґрунтових вод суттєво різниться: у центральній частині вони підходять близько до поверхні (місцями до 1–3 метрів), що створює додаткові вимоги до гідроізоляції фундаментів під час будівництва.

Геологічна основа представлена четвертинними відкладами суглинків, супісків та пісків, під якими залягають міоценові вапняки, мергелі та гіпси. Через наявність розчинних порід у деяких районах міста спостерігаються карстові процеси, а глиниста структура поверхневих шарів у поєднанні з вологістю зумовлює морозне здимання ґрунтів, які промерзають узимку на глибину до 0,9–1,0 метра. Самі ґрунти переважно сірі лісові, темно-сірі та чорноземи опідзолені, а в долинах — лучні та торфові. Завдяки розташуванню в зоні широколистяних лісів, Львів має багате озеленення з переважанням

бука, дуба, граба, клена та липи, а великі лісопаркові масиви, такі як Знесіння та Погулянка, безпосередньо формують сприятливий мікроклімат міста.

Місце розташування: Ділянка для забудови розташована у Личаківському районі м. Львова.

Рельєф: Відмітки природної поверхні землі коливаються від 270,0 м до 295,0 м над рівнем моря.

Район будівництва: м. Львів.

Кліматична зона будівництва: Західний кліматичний регіон (II-Подільський архітектурно-будівельний кліматичний район).

Вага снігового покрову: Характеристичне значення снігового навантаження S_0 (відповідно до ДБН В.1.2-2:2006[1]) становить 141 кг/м² (1,41 кПа).

Вітровий напір: Характеристичне значення вітрового тиску W_0 становить 52 кг/м² (0,52 кПа).

Температура повітря найхолоднішої доби: –26°С.

Температура повітря найхолоднішої п'ятиденки: –22°С.

Вологісна зона: Волога (відповідно до ДБН В.2.6-31:2021 [2]).

Розрахункова температура зовнішнього повітря: $t_н$ = -22°С.

Середня температура опалювального періоду: $t_{оп.пер.}$ = +0,8°С.

Середня тривалість опалювального періоду: $Z_{оп.пер.}$ = 179 діб/рік.

Нормативна глибина промерзання ґрунтів: 0,9–1,0 м.

РОЗДІЛ 2. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Генплан

Ділянка, відведена під будівництво, розташована в Личаківському районі. Ділянка має складний рельєф. Особливості рельєфу враховані та використані сприятливим чином при проєктуванні БЖК (Багатофункціонального житлового комплексу).

Будівля, що проєктується, – Багатофункціональний житловий комплекс.

- Площа забудови – 4178,23 м².
- Площа будівлі – 37053 м².
- Площа озеленення – 1538,5 м² (17 % території).
- Відсоток забудови – 46 % території.

2.1.1 Дороги

Генеральним планом об'єкта передбачено влаштування пішохідних комунікацій, тротуарів та автомобільних під'їздів, включно із пожежними проїздами по стилобатній частині комплексу. Проїжджу частину, автостоянки та господарські майданчики запроєктовано з асфальтобетонним покриттям, а покриття тротуарів і пішохідних доріжок виконується з фігурних елементів мощення (тротуарної плитки).

Для чіткого зонування простору вздовж доріг встановлюється бетонний бортовий камінь перерізом 18х32 см із підняттям над лотком проїжджої частини на 15 см. На пішохідних зонах передбачено бордюр 8х20 см в одному рівні з покриттям. Газони та зелені насадження розташовуються на 10 см нижче рівня пішохідних доріжок і верху бортового каменю.

2.1.2 Інженерні та планувальні рішення

Водовідведення.

Запроєктовано закриту систему дощової каналізації, де збір поверхневих вод забезпечується через поперечні ухили доріг у дощоприймальні колодязі.

Пожежна безпека.

Доступ спецтехніки на стилобат безпосередньо здійснюється через рампу з ухилом 1:10. Конструкція експлуатованої покрівлі стилобату розрахована на нормативне навантаження від пожежних автомобілів. Усі тупикові технологічні проїзди облаштовані нормативними розворотними майданчиками.

Паркувальний простір.

На прибудинковій території організовано відкритий паркінг для співробітників бізнес-центру, відвідувачів громадських приміщень, а також окремий гостьовий майданчик для мешканців БЖК.

- Проїзди та автомобільні шляхи: 1991,5 м² (22 % від загальної площі ділянки).
- Тротуари та пішохідні зони: 1267,4 м² (14 % від загальної площі ділянки).
- Відкриті автостоянки: 7 % від загальної площі забудови.

2.1.3 Озеленення

Проєктом благоустрою передбачено комплексне озеленення території шляхом висаджування дерев, а також рядового й групового садіння кущів і розбивки декоративних квітників.

Експлуатована покрівля стилобатної частини комплексу залучена до загальної концепції благоустрою: на її площі влаштовується газонне покриття та передбачено висаджування великомірних дерев у спеціальних архітектурних діжках.

2.1.4 Благоустрій та організація прибудинкової території

Комплексний благоустрій території є базовим складником формування здорового, безпечного та комфортного життєвого середовища для мешканців і відвідувачів. Проєктні рішення передбачають ландшафтне озеленення, влаштування сучасних типів дорожнього й тротуарного покриття, монтаж систем огородження, а також організацію відведення поверхневих вод.

Для забезпечення максимального комфорту та приватності житлового простору в проєкті застосовано принцип порівневого функціонального зонування:

- Нижній рівень (наземний): призначений для транзитних зон. Тут компактно інтегровано парадну вхідну групу, в'їзну рампу до підземного паркінгу та відкриту гостьову автостоянку.
- Верхній рівень (експлуатована покрівля стилобату): виділений під приватний закритий двір, доступний виключно для мешканців БЖК. На стилобатній частині облаштовано дитячий ігровий майданчик та ізольовані зони для тихого відпочинку.

Для облаштування рекреаційних зон передбачено встановлення малих архітектурних форм (маломобільного та переносного обладнання):

- лави для відпочинку — 13 шт.;
- урни для сміття — 10 шт.

Таблиця 2.1 - Основні техніко-економічні показники благоустрою

Назва показника	Значення
Загальна площа благоустрою (враховуючи стилобат)	1499,61 м²
Площа забудови	4128,74 м²
Відсоток забудови території	46 %
Площа твердого покриття (проїзди, тротуари, майданчики)	3258,9 м²

Назва показника	Значення
Площа озеленення	18 % від загальної площі території

2.2 Функціонально-планувальна організація БЖК

Функціонально-планувальна структура багатофункціонального житлового комплексу (БФЖК) відповідає вимогам завдання на проєктування. У складі комплексу виділено такі основні зони:

- Житловий будинок;
- Бізнес-центр;
- Громадські приміщення (універсальний магазин, фітнес-центр, кафе, комерційні приміщення);
- Дворівневий підземний паркінг (перший рівень призначений для мешканців, другий рівень обслуговує працівників бізнес-центру).

Усі функціональні зони БЖК сплановані таким чином, щоб потоки жителів комплексу не перетиналися з відвідувачами офісного центру, фітнес-клубу, а також торговельних приміщень.

Підземні поверхи (транспортно-технічна зона)

Комплекс має 2 підземні поверхи. Підземні автостоянки для мешканців комплексу та працівників офісного центру функціонально розділені та мають окремі в'їзди. Як рампи використано природний рельєф ділянки.

- На -2 поверсі розташована підземна автостоянка на 65 машино-місць для відвідувачів офісної будівлі, а також технічні та побутові приміщення для обслуговчого персоналу. Під житловим будинком на цьому рівні передбачено технічний поверх.
- На -1 поверсі розташована підземна автостоянка на 66 машино-місць для мешканців БЖК. Під житловим будинком розміщені технічні приміщення.

Наземні поверхи (громадська та житлова зони)

1 поверх

- Стилобатна частина: фітнес-клуб, вестибюльна група офісної будівлі, завантажувальні та господарські приміщення кафе, універсальний магазин, універсальні комерційні приміщення.
- Житловий будинок: вестибюль із консьєржем та зоною охорони, дозвіллєва зона мешканців, приміщення кондомініуму з кімнатою для обслуговчого персоналу, вестибюльна група салону краси, дитяча кімната.

2 поверх

- Офісна будівля: виробничі приміщення (кухня) та торговельний зал кафе.
- Житловий будинок: зимовий сад та салон краси.
- Покрівля стилобатної частини є експлуатованою. З другого поверху житлового будинку запроєктовано прямий вихід на експлуатовану покрівлю.

3–5 поверхи

- Офісна будівля: офісні приміщення різного планування та площі.

3–27 поверхи

- Житловий будинок: житлові квартири.

Склад та площі всіх приміщень детально наведені в експлікаціях проєкту.



Рисунок 2.1 - Приклад оформлення інтер'єру

РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни з вентильованим фасадом

Вихідні дані для м. Львів (ДБН В.2.6-31:2021, ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010):

- Кліматична зона України: І зона.
- Розрахункова температура зовнішнього повітря: $t_н$ = -22 °С.
- Середня температура опалювального періоду: $t_{оп.пер.}$ = +0,8 °С.
- Тривалість опалювального періоду: $Z_{оп.пер.}$ = 179$ діб/рік.
- Параметри мікроклімату приміщення:
  - Розрахункова температура внутрішнього повітря: $t_в$ = +20 °С.
  - Вологісний режим приміщення: нормальний.
- Умови експлуатації конструкцій: Б (для вологої зони м. Львів).

Розрахункова конструкція (зсередини назовні):

- 1-й шар (конструктивний): силікатна цегла, густина γ = 1600 кг/м^3, розрахунковий коефіцієнт теплопровідності (для умов Б) λ_1 = 0,81 Вт/м*°С, товщина шару δ_1 = 0,25 м.
- 2-й шар (теплоізоляційний): мінераловатні плити, густина γ = 100 кг/м^3, розрахунковий коефіцієнт теплопровідності (для умов Б) λ_2 = 0,045 Вт/м*°С, товщина δ_2 = х м (визначається розрахунком).
- 3-й шар: вентильований повітряний прошарок δ_3 = 0,05 м.
- 4-й шар: захисний екран (фасадна панель) δ_4= 0,015 м.

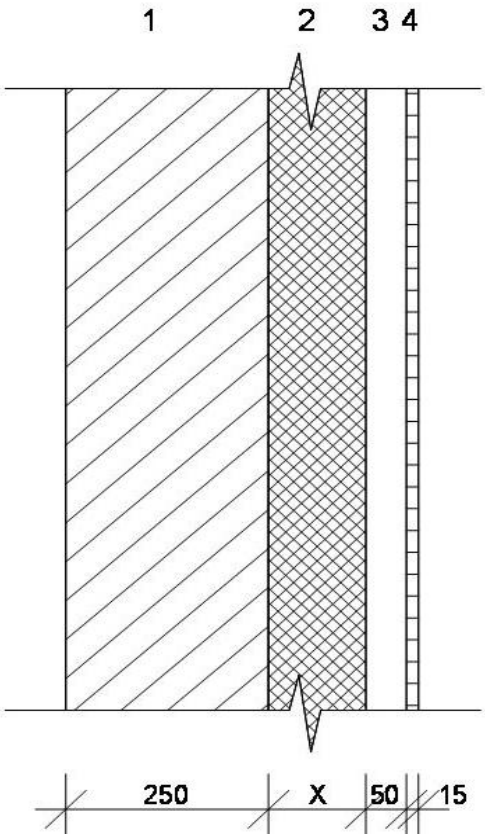


Рисунок 3.1 - Розрахункова конструкція

1. Визначення мінімально допустимого значення опору теплопередачі

Згідно з ДБН В.2.6-31:2021[2] (Таблиця 3), для І кліматичної зони України мінімально допустиме значення приведеного опору теплопередачі для зовнішніх стін житлових та громадських будівель становить:

$$R_{q,min} = 4,0 \text{ м*°С/Вт}$$

2. Обчислення градусо-діб опалювального періоду (ГДОП)

Для довідки розрахуємо градусо-добу за уточненими параметрами Львова:

$$ГДОП = (t_в - t_{оп.пер.}) * Z_{оп.пер.} = (20 - 0,8) * 179 = 3436,8 \text{ градусо-діб}$$

3. Розрахунок необхідної товщини утеплювача

Приведений опір теплопередачі конструкції R_{Σ} з урахуванням коефіцієнта теплотехнічної однородності r має бути не меншим за нормативний:

$$R_{\alpha} = R_{\Sigma} * r \geq R_{q,min}$$

Для вентильованих фасадів на підсистемі коефіцієнт теплотехнічної однорідності через містки холоду (кронштейни) приймемо рівним r = 0,7.

Формула умовного термічного опору конструкції (без урахування містків холоду):

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{x}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_{н}}$$

Де:

- $\alpha_{в}$ = 8,7 Вт / (м^2*°С) — коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні стіни.
- $\alpha_{н}$ = 23 Вт / (м^2*°С) — коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні.

Підставимо відомі значення:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,25}{0,81} + \frac{x}{0,045} + \frac{1}{23} = 0,115 + 0,309 + \frac{x}{0,045} = 0$$

Враховуючи коефіцієнт однорідності r = 0,7, знайдемо необхідне значення R_{Σ}:

$$R_{\Sigma} = \frac{R_{q,min}}{r} = \frac{4,0}{0,7} = 5,714 \text{ м}^2 * \text{°С/Вт}$$

Тепер знайдемо невідому товщину утеплювача x (δ_2):

$$0{,}467 + \frac{x}{0{,}045} = 5{,}714$$

$$\frac{x}{0{,}045} = 5{,}714 - 0{,}467 = 5{,}247$$

$$x = 5{,}247 * 0{,}045 = 0{,}236 \text{ м.}$$

Конструктивні розміри.

1. Розрахункова товщина мінераловатного утеплювача для умов Львова становить 236 мм.
2. Відповідно до стандартних розмірів мінераловатних плит, приймаємо конструктивну товщину утеплювача 240 мм (два шари: 150 мм + 90 мм або 120 мм + 120 мм для перекриття швів).

Загальна товщина огороджувальної конструкції (стіни) складатиме:

$\delta_{заг}$ = 0,250 (цегла) + 0,240 (утеплювач) + 0,050 (прошарок) + 0,015 (екран) = 0,555 м = 555 мм.

Округляючи до конструктивних розмірів, отримуємо остаточну товщину стінового пирога — 555 мм.

3.2 Світлотехнічний розрахунок природного освітлення

Вихідні дані:

Місце будівництва: м. Львів (IV зона світлового клімату України).

Геометричні розміри приміщення:

- довжина L = 18 м,
- глибина B = 12 м,
- висота H = 5,7 м.

Площа приміщення: $A_п = 18 * 12 = 216$ м^2.

Характеристика світлових прорізів: двошарове скління в спарених металевих віконних плетіннях. Товщина зовнішньої стіни — 0,33 м, орієнтація — Пд-Сх.

Умовна робоча поверхня (УРП): горизонтальна, на позначці 0,0 від рівня підлоги (Г-0,0). Відстань від УРП до верху вікна — 5,4 м.

Затінення: протилежні будівлі відсутні.

Характеристика зорової роботи: розряд зорової роботи — Д; базовий коефіцієнт природної освітленості (КЕО) e_0 = 0,7%. Коефіцієнт світлового клімату для IV зони при орієнтації на Пд-Сх: m = 0,9.

1. Визначення нормованого значення КЕО ($e_н$)

Згідно з ДБН В.2.5-28:2018[5], нормоване значення КЕО для бічного освітлення визначається за формулою:

$$e_н = e_0 * m = 0,7 * 0,9 = 0,63\ \%$$

2. Попередній розрахунок площі світлових прорізів

Для бічного однобічного освітлення визначаємо відносні геометричні параметри залу:

- За відношенням глибини приміщення В = 12 м до висоти верхньої грані вікна над УРП h_1 = 5,4 м:

$$\frac{B}{h_1} = \frac{12}{5,4} = 2,22 \approx 2,2$$

- За відношенням довжини L = 18 м до глибини В = 12 м:

$$\frac{L}{B} = \frac{18}{12} = 1,5$$

1. За нормативними таблицями світлова характеристика вікон становить η_0 = 13,4.

2. Коефіцієнт запасу приймаємо $k_з$ = 1,2. Коефіцієнт затінення протилежними будівлями $k_{зд}$ = 1,0.

3. Визначаємо загальний коефіцієнт світлопропускання τ_0:

$$\tau_0 = \tau_1 * \tau_2 * \tau_3 * \tau_4 * \tau_5 = 0{,}8 * 0{,}85 * 1{,}0 * 1{,}0 * 1{,}0 = 0{,}68$$

де τ_1 = 0,8 — подвійне листове скло;

τ_2= 0,85 — металеві спарені плетіння;

τ_3, τ_4, τ_5= 1,0 — коефіцієнти для бічного освітлення без жалюзі.

4. За параметрами $\frac{B}{h_1}$ = 2,2 та $\frac{L}{B}$ = 1,5 визначаємо коефіцієнт, що враховує відбиття світла: r_0 = 3,53.

Визначаємо необхідне відношення площі вікон до площі підлоги:

$$\frac{A_0}{A_п} = \frac{e_н * \eta_0 * к_з * к_{зд}}{100 * \tau_0 * r_0} = \frac{0{,}63 * 13{,}4 * 1{,}2 * 1}{100 * 0{,}68 * 3{,}53} = \frac{10{,}13}{240{,}04} \approx 0{,}0422$$

Звідси знаходимо необхідну площу вікон при $A_п$ = 216 м^2:

$$A_{0.необх} = 216 * 0{,}0422 = 9{,}12 \text{ м}^2$$

Приймаємо до встановлення 3 стандартні віконні блоки розміром 1,5 * 2,1 м.

Розрахункова площа скління:

$$A_{0.розр} = 3 * (1{,}5 * 2{,}1) = 9{,}45 \text{ м}^2 > 9{,}12 \text{ м}^2$$

Умова попереднього розрахунку виконана.

3. Перевірочний розрахунок КЕО за методом Данилюка

Перевірка виконується в розрахункових точках (від Точки 1 біля вікна до найвіддаленішої Точки 6 у глибині залу) за формулою для бічного освітлення:

$$e_р = \frac{\varepsilon_{нб} * q * r_0 * \tau_0}{к_з}$$

Де:

• $\varepsilon_{нб} = \frac{n_1 * n_2}{100}$ — геометричний КЕО (визначається за кількістю променів n_1 та n_2 через графіки Данилюка 1 і 2).

• q — коефіцієнт, що враховує нерівномірну яскравість хмарного неба за МКО (залежить від кута підвищення θ середини світлопрорізу).

Розрахунок для найкритичнішої Точки 6 (в глибині залу):

- За графіками Данилюка: $n_1 = 3$, $n_2 = 19$, номер півкола С = 29.
- Геометричний КЕО: $\varepsilon_{нб} = \frac{3*19}{100} = 0{,}57$ %.
- Кут зору на небо $\theta = 14^0$, звідси коефіцієнт яскравості неба q = 0,64$.
- Коефіцієнт відбиття світла для цієї точки $r_0 = 3{,}53$.

Розрахункове значення КЕО в Точці 6:

$$e_{р6} = \frac{0.57*0.64*3.53*0.68}{1.2} = 0{,}73\%$$

Перевірка відхилення від норми для Точки 6:

Нормативне значення для Львова становить $e_н = 0{,}63\%$.

$$\Delta = \frac{0.73-0.63}{0.63} * 100\% \approx 15{,}8\%$$

Розрахункове значення КЕО у найвіддаленішій точці (0,73%) перевищує норму (0,63%). Допускається відхилення в бік збільшення, оскільки воно

забезпечує надійний запас освітленості за умов хмарності у львівському регіоні. Проєктні розміри вікон відповідають вимогам ДБН В.2.5-28:2018.

Таблиця 3.1- Розрахунок КЕО при бічному однобічному освітленні

№ точки	n_1	C	n_2	$\varepsilon_{н.б}$,%	θ, °	q	B/h_1	l/B	r_0	τ_0	$k_з$	$e_р$,%	$e_{норм}$,%
1	7	12	31	2,17	70	1,23	2,2	0,08	1,04	0,68	1,2	1,57	0,63
2	6	14	27	1,62	50	1,08	2,2	0,25	1,25	0,68	1,2	1,34	0,63
3	6	16	25	1,50	34	0,91	2,2	0,42	1,42	0,68	1,2	1,24	0,63
4	5	21	25	1,25	26	0,80	2,2	0,58	2,06	0,68	1,2	1,11	0,63
5	4	25	23	0,92	18	0,69	2,2	0,75	2,52	0,68	1,2	0,84	0,63
6	3	29	19	0,57	14	0,64	2,2	0,92	3,53	0,68	1,2	0,73	0,63

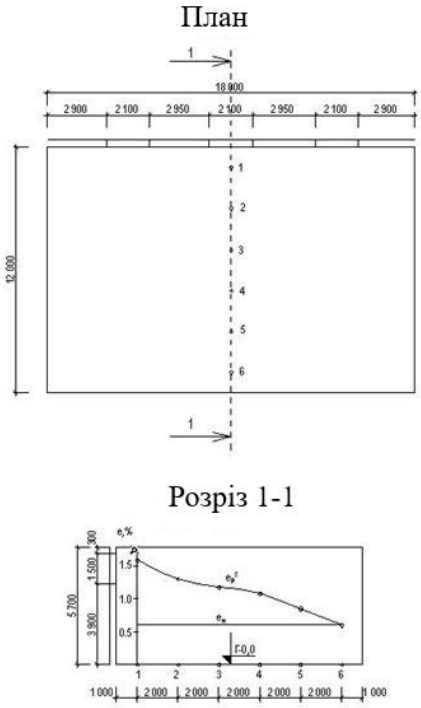


Рисунок 3.2 – План та розріз

3.3 Розрахунок звукоізоляції монолітного перекриття між приміщеннями квартир та зимовим садом

Відповідно до вимог ДБН В.1.1-31:2013 «Захист територій, будинків і споруд від шуму»[7], нормативний індекс ізоляції повітряного шуму R_w в дБ та нормативний приведений рівень ударного шуму під перекриттям L_{nw} в дБ слід приймати за Таблицею 3 цих ДБН.

Для житлових будинків високого рівня акустичного комфорту (категорія В) встановлено такі нормативні показники:

Rw = 54 дБ; Lnw = 55 дБ.



Рисунок 3.3 - Експлікація прикриття

3.3.1 Розрахунок звукоізоляції повітряного шуму монолітним перекриттям

Плита перекриття: монолітна залізобетонна товщиною $h_{пр}$ = 0,20 м та густиною γ= 2500 кг/м^3.

Поверхнева щільність плити (m_1):

$$m_1 = h_{пр} * \gamma = 0,20 * 2500 = 500 \text{ кг/м}^2$$

Звукоізоляційний шар: мінераловатна або пінополістирольна плита в необтиснутому стані $h_0 = 0,01$ м. Відносне стиснення матеріалу під навантаженням $\varepsilon = 0,02$. Динамічний модуль пружності матеріалу $E_A = 5,0 * 10^5$ Па.

Елементи підлоги над звукоізоляційним шаром: армована стяжка поверхневою щільністю $m_2 = 110,8$ кг/м^2.

Нормативна вимога (ДБН В.1.1-31:2013, Категорія В): $R_{w,норм} \geq 54$ дБ.

1. Визначення розрахункової товщини обтиснутого звукоізоляційного шару (h_3):

$$h_3 = h_0 * (1 - \varepsilon) = 0,01 * (1 - 0,02) = 0,0098 \text{ м}$$

2. Визначення резонансної частоти конструкції підлоги (f_p):

Резонансна частота системи «плита перекриття — пружний шар — стяжка» визначається за базовою формулою акустики:

$$f_p = 0,16 * \sqrt{\frac{E_A}{h_з} * \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}\right)}$$

Підставляємо значення:

$$f_p = 0,16 * \sqrt{\frac{5,0*10^5}{0,0098} * \left(\frac{1}{500} + \frac{1}{110,8}\right)} = 0,16 *$$

$$\sqrt{51020408 * (0,002 + 0,00902} = 0,16 * 749,83 \approx 120 \text{ Гц}$$

3. Розрахунок власної звукоізоляції голої плити перекриття (R_{w0}):

Згідно з ДБН В.1.1-31:2013 (та розрахунковими таблицями ДСТУ EN 12354-1), індекс ізоляції повітряного шуму суцільною залізобетонною плитою щільністю 500 кг/м^2 становить:

$$R_{w0} = 53 \text{ дБ}$$

4. Визначення підсумкового індексу ізоляції повітряного шуму перекриття (R_w):

При влаштуванні конструкції «плаваючої підлоги» з низькою резонансною частотою (f_p = 120 Гц, що значно нижче за нормовані частоти людського голосу та побутового шуму), додаткова ізоляція повітряного шуму ΔR_w за таблицями ДБН становить +3 дБ.

Підсумковий індекс ізоляції повітряного шуму перекриття із підлогою дорівнює:

$$R_w = R_{w0} + \Delta R_w = 53 + 3 = 56 \text{ дБ}$$

Порівнюємо отримане розрахункове значення з чинними нормами України для житла високого комфорту:

R_w = 56 дБ > 54 дБ (норма за ДБН В.1.1-31:2013[7])

Конструкція повністю задовольняє вимоги українського законодавства щодо захисту від шуму в житлових приміщеннях категорії В.

3.3.2 Розрахунок ізоляції ударного шуму монолітним перекриттям

Плита перекриття: монолітна залізобетонна завтовшки 200 мм (поверхнева щільність m_1 = 500 кг/м^2).

Пружний звукоізоляційний шар: хімічно зшитий пінополіетилен товщиною h_0 = 10 мм. Розрахункова товщина під обтисненням стяжки: h_3 = 0,0098 .

Динамічний модуль пружності шару (E_A): 5,0 * 10^5 Па.

Маса стяжки підлоги (m_2): 110,8 кг/м^2.

Нормативна вимога (ДБН В.1.1-31:2013, Категорія В): $L_{nw,\text{норм}} \leq 55$ дБ.

1. Визначення власної частоти коливань підлоги на пружній основі (f_0):

Частота коливань підлоги, що лежить на звукоізоляційному шарі, визначається за формулою:

$$f_0 = 0{,}16 * \sqrt{\frac{E_A}{h_3 * m_2}}$$

Підставляємо розрахункові значення:

$$f_0 = 0{,}16 * \sqrt{\frac{5{,}0*10^5}{0{,}0098*110{,}8}} = 0{,}16 * \sqrt{460473} = 0,$$

2. Визначення приведеного рівня ударного шуму голої плити (L_{nw0}):

Для суцільної залізобетонної плити перекриття з поверхневою щільністю 500 кг/м^2, згідно з довідковими даними ДБН та ДСТУ EN 12354-2, базовий рівень ударного шуму становить:

$$L_{nw0} = 76 \text{ дБ}$$

3. Обчислення індексу зниження ударного шуму конструкцією підлоги (ΔL_{nw}):

При використанні хімічно зшитого пінополіетилену завтовшки 10 мм як пружної прокладки під армованою стяжкою (110,8 кг/м^2), індекс покращення

ізоляції ударного шуму за нормативними графіками та таблицями ДБН становить:

$$\Delta L_{nw} = 22 \text{ дБ}$$

4. Підсумковий рівень ударного шуму під перекриттям (L_{nw}):

$$L_{nw} = L_{nw0} - \Delta L_{nw} = 76 - 22 = 54 \text{ дБ}$$

Порівнюємо отриманий результат із жорсткими вимогами ДБН В.1.1-31:2013 для житла високого акустичного комфорту:

$$L_{nw} = 54 \text{ дБ} \leq 55 \text{ дБ (нормативне значення)}$$

Таким чином, прийнята конструкція міжповерхового перекриття, де як звукоізоляційний шар закладено хімічно зшитий пінополіетилен завтовшки 10 мм, повністю відповідає вимогам ДБН В.1.1-31:2013 «Захист територій, будинків і споруд від шуму».

РОЗДІЛ 4.ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Основні положення щодо охорони праці

Охорона праці є комплексною системою правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних засобів та заходів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини в процесі трудової діяльності.

Під час розроблення генерального плану та організації будівельного майданчика ключовим пріоритетом є створення безпечного робочого середовища на всіх етапах будівництва. Мінімізація ризиків виробничого травматизму та запобігання професійним захворюванням вимагають глибокого аналізу технологічних процесів. На основі цього аналізу для кожної конкретної технологічної операції підбираються індивідуальні інженерні та організаційні рішення, що дозволяють повністю нівелювати або знизити до допустимих меж вплив небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

4.2 Організаційно-технічні заходи із забезпечення безпеки будівельного виробництва

Проєктні рішення містять комплекс інженерно-технічних заходів із техніки безпеки під час виконання будівельно-монтажних та допоміжних робіт. Організація та ведення будівельного виробництва регламентуються вимогами НПАОП 45.2-7.03-17 «Вимоги з охорони праці у будівництві» та Законом України «Про охорону праці»[8].

Сучасна система управління охороною праці пов'язує технологію виконання робіт із культурою виробництва. Створення належних, безпечних і нешкідливих умов праці безпосередньо мінімізує ризики травматизму, знижує рівень професійних захворювань та є базовим фактором зростання продуктивності праці на об'єкті.

Розподіл відповідальності та обов'язки керівного складу.

Відповідно до законодавства України, відповідальність за забезпечення безпечних умов праці покладено на керівництво будівельної організації, технічних керівників, сертифікованих інженерів з охорони праці, виконробів та будівельних майстрів. Керівництво будівництва зобов'язане своєчасно планувати, фінансувати та впроваджувати заходи з охорони праці та пожежної безпеки.

До основних обов'язків роботодавця належать:

- Нормативний контроль: суворе дотримання вимог законодавства, правил техніки безпеки та виробничої санітарії на об'єкті;
- Планування: розроблення комплексних планів та укладання колективних договорів, спрямованих на покращення умов праці та модернізацію робочих місць;
- Забезпечення ЗІЗ: безкоштовне надання працівникам сертифікованого спецодягу, спецвзуття та інших засобів індивідуального й колективного захисту;
- Навчання та інструктажі: своєчасне проведення інструктажів та навчання робітників безпечним методам виконання робіт;
- Пропаганда безпеки: візуальне оформлення будівельного майданчика знаками безпеки, попереджувальними написами, інформаційними щитами та плакатами;
- Атестація та перевірка знань: організація щорічного навчання та перевірки знань з питань охорони праці серед інженерно-технічних працівників;
- Медичний контроль: організація обов'язкових попередніх (та періодичних медичних оглядів працівників, зайнятих на роботах із підвищеною небезпекою;
- Облік та аналіз: розслідування, реєстрація та детальний аналіз кожного нещасного випадку або професійного захворювання на виробництві згідно із затвердженим державним порядком;

- Документообіг: ведення обов'язкової звітності, журналів, видання наказів та розпоряджень з питань охорони праці.

Загальний контроль: Загальне керівництво процесами та кінцева юридична відповідальність за стан техніки безпеки й виробничої санітарії покладається безпосередньо на перших осіб організації — керівника підприємства та головного інженера.

4.3 Небезпечні та шкідливі фактори під час експлуатації висотних багатофункціональних комплексів

Специфіка проєктування, зведення та експлуатації багатофункціональних житлових комплексів з умовною висотою понад 73,5 м вимагає застосування додаткових, більш жорстких нормативних вимог порівняно зі звичайними будівлями. Основним профільним документом, що регламентує містобудівні, функціональні, об'ємно-планувальні та конструктивні параметри таких об'єктів в Україні, є ДБН В.2.2-41:2019 «Висотні будівлі. Основні положення»[17]. Ці норми діють у комплексі з базовими стандартами: ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення»[11] та ДБН В.2.2-9:2018 «Громадські будинки та споруди. Основні положення»[18].

Особливості пожежної небезпеки та протипожежного захисту.

Багатофункціональні висотні житлові комплекси є об'єктами підвищеної пожежної небезпеки. Ліквідація пожеж та проведення рятувальних робіт на висоті понад 73,5 м за допомогою стандартних мобільних засобів пожежно-рятувальних підрозділів суттєво ускладнені. З огляду на це, архітектурно-будівельні рішення проєкту розроблені із чітким дотриманням жорстких протипожежних вимог ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» та розділу протипожежного захисту ДБН В.2.2-41:2019.

З метою локалізації ризиків та забезпечення безпеки людей у проєкті передбачено:

- Поділ на протипожежні відсіки: Обмеження поширення вогню шляхом розбивки висотної частини будівлі на автономні протипожежні відсіки;
- Забезпечення доступу спецтехніки: Проєктування кругових під'їздів для важкої пожежної техніки, облаштування спецзон для розгортання автодрабин, а також безперешкодних підходів до евакуаційних виходів та ліфтів для транспортування пожежних підрозділів;
- Підвищена вогнестійкість: Застосування будівельних конструкцій із високим нормованим лімітом вогнестійкості та використання виключно негорючих або важкогорючих оздоблювальних і теплоізоляційних матеріалів;
- Інженерні системи захисту: Оснащення БФК сучасним комплексом автоматичних систем протипожежного захисту, що включає:
  - автоматичне водяне пожежогасіння;
  - системи протидимного захисту;
  - внутрішній протипожежний водопровід із підвищеним тиском;
  - системи автоматичної пожежної сигналізації та оповіщення про пожежу й управління евакуацією людей.

4.4 Розрахунок забезпечення безпечної евакуації людей із приміщення торговельного залу універсального магазину в складі БЖК

Розрахунок проведено на основі положень ДБН В.1.1-7:2016 за математичною моделлю руху людського потоку, регламентованою ДСТУ 8828:2019[19].

Розрахунковий час евакуації (t_p) визначається на основі моделювання руху людей від найбільш віддаленої точки залу до виходу назовні.

Увесь шлях руху розділяється на послідовні розрахункові ділянки. Довжина (l_i) та ширина (s_i) кожної ділянки прийняті за архітектурно-планувальними кресленнями проєкту.

Сумарний розрахунковий час евакуації обчислюється як сума часу руху потоку на кожній окремій ділянці:

$$t_p = t_1 + t_2 + \ldots + t_i$$

Площа торговельного залу: $A_{зал} = 316{,}18$ м^2.

Об'єм торговельного залу: $V_{зал} = 1458$ м^3.

Розрахункова кількість людей у залі (N): згідно з ДБН, норма площі на 1 покупця становить 2,5 м^2.

$$N = \frac{316{,}18}{2{,}5} \approx 126 \text{ осіб.}$$

Площа горизонтальної проєкції людини (f): для дорослого у зимовому одязі приймається $f = 0{,}125$ м^2 (згідно з ДСТУ 8828:2019).

4.4.1 Поділянкавий розрахунок часу руху людського потоку

Ділянка 1 (Початковий рух між торговельними рядами).

Геометричні параметри: довжина $l_1 = 9{,}5$ м, ширина $s_1 = 1{,}5$ м.

Щільність людського потоку (D_1):

$$D_1 = \frac{N_1 * f}{l_1 * s_1} = \frac{12{,}1 * 0{,}125}{9{,}5 * 1{,}5} = 0{,}09 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

За щільності D = 0,09 швидкість руху по горизонтальному шляху становить $v_1 = 80$ м/хв.

Час руху на 1-й ділянці:

$$t_1 = \frac{l_1}{V_1} = \frac{9{,}5}{80} = 0{,}12 \text{ хв.}$$

Ділянка 2 (Злиття потоків у проході).

Параметри: довжина $l_2 = 2,4$ м, ширина $s_2 = 2,5$ м. Відбувається злиття двох потоків.

Інтенсивність руху (q_2):

$$q_2 = \frac{\sum q_{i-1} * s_{i-1}}{s_2} = \frac{(7+7)*1,5}{2,5} = 8,4 \text{ м/хв}$$

За інтенсивності 8,4 м/хв швидкість руху становить $v^2 = 80$ м/хв.

Час руху:

$$t_2 = \frac{l_2}{V_2} = \frac{2,4}{80} = 0,04 \text{ хв.}$$

Ділянка 3

Параметри: $l_3 = 2,4$ м, $s_3 = 2,5$ м.

Інтенсивність: $q_3 = \frac{(8,4+7)*1,5}{2,5} = 9,24$ м/хв. Швидкість: $v_3 = 75$ м/хв.

Час руху:

$$t_3 = \frac{l_3}{V_3} = \frac{2,4}{80} = 0,032 \text{ хв.}$$

Ділянка 4

Параметри: $l_4 = 2,4$ м, $s_4 = 2,5$ м.

Інтенсивність: $q_4 = \frac{(9,24+7)*1,5}{2,5} = 9,74$ м/хв. Швидкість: $v_4 = 72$ м/хв.

Час руху:

$$t_4 = \frac{l_4}{V_4} = \frac{2,4}{72} = 0,033 \text{ хв}$$

Ділянка 5

Параметри: $l_5 = 2,4$ м, $s_5 = 2,5$ м.

Інтенсивність: $q_5 = \frac{(9,74+7)*1,5}{2,5} = 10,04$ м/хв. Швидкість: $v_5 = 70$ м/хв.

Час руху:

$$t_5 = \frac{l_5}{V_5} = \frac{2,4}{70} = 0,034 \text{ хв.}$$

Ділянка 6

Параметри: $l_6 = 2,4$ м, $s_6 = 2,5$ м.

Інтенсивність: $q_6 = \frac{(10,04+7)*1,5}{2,5} = 10,22$ м/хв. Швидкість: $v_6 = 68$ м/хв.

Час руху:

$$t_6 = \frac{l_6}{V_6} = \frac{2,4}{68} = = 0,035 \text{ хв.}$$

Ділянка 7 (Зона передкасового вузла)

Параметри: довжина $l_7 = 16$ м, ширина $s_7 = 2,5$ м.

Інтенсивність із врахуванням додаткового напливу людей: $q_7 = \frac{(10,22+7+5)*1,5}{2,5} = 13,32$ м/хв. Швидкість знижується до $v_7 = 56$ м/хв.

Час руху:

$$t_7 = \frac{l_7}{V_7} = \frac{16}{56} = 0,29 \text{ хв.}$$

Ділянка 8 (Вихідний евакуаційний тамбур)

Параметри: звуження до дверей завдовжки $l_8 = 12,7$ м, шириною $s_8 = 1,5$м.

Інтенсивність у звуженні: $q_8 = \frac{13,32*2,5}{1,5} = 15,85$ м/хв. Через утворення черги швидкість різко падає до $v_8 = 15$ м/хв.

Час руху (проходження крізь проріз):

$$t_8 = \frac{l_8}{V_8} = \frac{12,7}{56} = 0,84 \text{ хв.}$$

Загальний результат та порівняння з нормативом

Загальний розрахунковий час евакуації людей із торговельного залу становить:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8$$

$$t_p = 0,12 + 0,03 + 0,032 + 0,033 + 0,034 + 0,035 + 0,29 + 0,84 = 1,414 \text{ хв.}$$

Згідно з ДБН В.1.1-7:2016, необхідний (максимально допустимий) час евакуації для торговельних залів громадських будівель з об'ємом приміщення до 5000 м3 становить:

$$t_{необх} = 1,5 \text{ хв.}$$

Перевірка умови безпеки:

$$t_р = 1,414 \text{ хв.} < t_{необх} = 1,5 \text{ хв.}$$

Розрахунковий час евакуації людей із торговельного залу повністю задовольняє вимогам пожежної безпеки будівельних норм України. Об'ємно-планувальні рішення евакуаційних шляхів та виходів забезпечують своєчасну й безпечну евакуацію людей до моменту настання критичних значень небезпечних факторів пожежі.

ВИСНОВОК

У розробленому проєкті реалізовано комплексний підхід до забезпечення безпеки праці на стадії будівництва, а також пожежної безпеки під час подальшої експлуатації багатофункціонального висотного комплексу.

1. Охорона праці та мінімізація виробничих ризиків: Запроєктовані організаційно-технічні та технологічні рішення повністю відповідають вимогам НПАОП 45.2-7.03-17. Їх впровадження на будівельному майданчику дозволяє нейтралізувати або знизити до регламентованих меж вплив шкідливих і небезпечних виробничих факторів, мінімізуючи ризики травматизму та запобігаючи виникненню професійних захворювань серед будівельників.

2. Протипожежний захист висотної будівлі: Відповідно до вимог ДБН В.1.1-7:2016 та ДБН В.2.2-41:2019, архітектурно-планувальна структура комплексу забезпечує надійний захист життя людей та матеріальних цінностей:

- Оптимізовано конфігурацію та геометричні параметри евакуаційних шляхів і виходів, що гарантує безперешкодне залишення будівлі людьми до настання критичних фаз пожежі (підтверджено розрахунком часу евакуації).
- Забезпечено нормативні під'їзди, кругові проїзди та майданчики для безперешкодного розгортання пожежно-рятувальної техніки КАРС та доступу до пожежних гідрантів.
- Проєкт інтегрує сучасні інженерні системи протипожежного захисту, зокрема: адресну пожежну сигналізацію з датчиками у кожній квартирі, системи автоматичного пожежогасіння, димовидалення та примусового підпору повітря.
- Передбачено встановлення спеціалізованих ліфтів для транспортування пожежних підрозділів на висотні рівні.

Запроєктовані інженерно-технічні заходи є вичерпними, повністю задовольняють вимоги чинного законодавства України у сфері цивільного захисту та пожежної безпеки, що дозволяє звести до мінімуму ймовірність виникнення надзвичайних ситуацій та нівелювати їхні можливі наслідки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об`єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. : [Чинний від 01.01.2007]. Вид. офіц. Київ : УкрНДІпроектстальконструкція, 2007. 75 с. URL: https://uscc.ua/dbn-v12-2-2006-navantazenna-i-vplivi-normi-proektuvanna

2. ДБН В.2.6-31:2021 Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. : [Чинний від 01.09.2022]. Вид. офіц. Київ : ДП «ДНДІБК», 2022. 53 с. URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3033701434408306220

3. ДБН В.1.2-14:2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ : [Чинний від 2019-01-01 : на заміну ДБН В. В.1.2-14-2009]. Вид. офіц. Київ : Мінгегіон України, 2018. 36 с. URL: http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi73/0054222.pdf.

4. ДСТУ 8855:2019 Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності) : [Чинний від 24.06.2019]. Вид. офіц. Київ : ДП УкрНДНЦ, 2019. 13 с. URL: http://www.utsks.com/images/My_pdf/8855_2019.pdf

5. ДБН В.2.5-28:2018 Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення. : [Чинний від 01.03.2019]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 143 с. (Державні будівельні норми України). URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074958732556240833?doc_type=2

6. ДБН В.1.2-11:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Енергозбереження та енергоефективність: [Чинний від 01.09.2022]. Вид. офіц. Київ : Мінгегіон України, 2022. 17 с. https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2022/08/DBN-V_1_2-11-2021.pdf

7. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Захист територій, будинків і споруд від шуму. : [Чинний від 01.06.2014]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2014. 59

с. (Державні будівельні норми України). URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=56317

8. НПАОП 45.2-7.03-17 Вимоги з охорони праці у будівництві : НПАОП 45.2-7.03-17 : затверджено Наказом Міністерства соціальної політики України від 30.01.2017 р. № 141. [Чинний від 24.03.2017]. Вид. офіц. Київ, 2017. 110 с. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0224-17

9. ДБН Б.2.2-12:19. Планування та забудова територій. [Чинний з 2019-10-01 ; на зміну ДБН 2.2-12:2018 "Планування і забудова територій"]. Вид. офіц. Київ : Мінгегіон України, 2019. 185 http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi71/0051849.pdf. с. URL:

10. ДБН Б.2.2-5:2011. Планування та забудова міст, селищ і функціональних територій. Благоустрій територій. [Чинний від 01.09.2012 р.] Вид. офіц. Київ : Мінгегіон України, 2012. 50 http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi71/0051864.pdf. с. URL:

11. ДБН В 1.1-7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. [Чинний від 2017-06-01 : на заміну ДБН В. 1.1-7-2002 "Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва"] Вид. офіц. Київ : Мінгегіон України, 2017. 35 с. URL: http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi72/0052301.pdf.

12. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. [Чинний з 2019-04-01 ; на зміну ДБН 2.2-17:2006]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 70 с. URL: http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi71/0052189.pdf.

13. ДБН В.2.5-56-2010 Інженерне обладнання будинків і споруд. Системи протипожежного захисту. [Чинний від 2011-10-01 ; на заміну ДБН А.2.5 13-98]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2011. 137 с. URL: http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi72/0052302.pdf.

14. ДСТУ Б В.2.6-145:2010. Конструкції будинків і споруд. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії. Загальні технічні вимоги (ГОСТ 39 31384-2008, NEQ). Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2010. 77 с. https://ksv.do.am/GOST/DSTY_ALL/DSYU1/dstu_b_v.2.6-145-2010.pdf

15. ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. [Чинний від 2014-01-01 ; уведено вперше]. Мінрегіон України, 2013. 172 с. URL: http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi72/0052303.pdf.

16. ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. [Чинний від 2014-01-01 ; уведено вперше]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2013. 134 с. URL: http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi73/0054225.pdf.

17. ДБН В.2.2-41:2019.Будинки і споруд. Висотні будівлі. Основні положення. : [Чинний від 01.01.2020]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 115 с. (Державні будівельні норми України). URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3313936855171733671

18. ДБН В.2.2-9:2018 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення. : [Чинний від 01.09.2019]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 147 с. (Державні будівельні норми України). URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3004313066318956943

19. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення. : [Чинний від 01.01.2020]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 83 с. (Національний стандарт України). URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=84234

20. Древаль І. В. Конспект лекцій з дисципліни "Теорія містобудування. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. 43 с. URL: http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi71/0051571.pdf. 1

21. ДСТУ Б А.2.4-4:2009 Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до робочої документації. [прийнято та надано чинності]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 55 с. URL: http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi71/0052064.pdf.

22. Полікарпова Л. В., Сілогаєва В. В. Планування міст і транспорт : метод. вказівки до викон. практ. та самост. робіт. Запоріжжя : ЗДІА, 2017. 39 с. URL: http://ebooks.znu.edu.ua/files/ZII/metodychky/do2018/f357581.pdf.

23. Полікарпова Л. В., Сілогаєва В. В. Планування та благоустрій міст : метод. вказівки до виконання курс. проекту. Запоріжжя : ЗДІА, 2018. 50 с. URL: http://ebooks.znu.edu.ua/files/ZII/metodychky/2018/f358876.pdf.