

**ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ  
«УНІВЕРСИТЕТ КОРОЛЯ ДАНИЛА»**

**Факультет суспільних і прикладних наук  
Кафедра архітектури та будівництва**

На правах рукопису

**Криховецький Андрій Іванович**

УДК 711.558

**МУЛЬТИМОДАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ ХАБ**

Спеціальність 191 – «Архітектура та містобудування»  
Кваліфікаційна робота на здобуття кваліфікації бакалавр

Науковий керівник:  
Доктор філософії,  
доцент кафедри архітектури та будівництва  
Гончарик Роман Петрович

Івано-Франківськ 2026

## АНОТАЦІЯ

Метою дослідження бакалаврської роботи є розробка цілісної архітектурно-планувальної концепції мультимодального авіаційного хабу, що буде базуватися на поєднанні ефективності транспортно-логістичних процесів, тобто ця концепція спрямована на створенні оптимізованого хабу всіх видів транспорту (авіаційного, залізничного та автомобільного). Не менш важливо у роботі забезпечити високий рівень психологічного комфорту, інклюзивності та безпеки для пасажирів.

В першому розділі розглянуто еволюція та сучасні тенденції в архітектурі аеровокзальних комплексів. Якщо розглядати розвиток архітектури аеропортів то вона відображає трансформацію від самого зароджування транспорту і до глобальної індустрії масових перевезень.

В другому розділі розглянуто містобудівні умови та обмеження: розташування ділянки, транспортні зв'язки з містом. Земельна ділянка, яка була вибрана для розміщення мультимодального авіаційного хабу зумовлений її стратегічним розташуванням відносно обласного центру, та наявністю розвиненого транспортно-комунікаційної бази.

Третій розділ представляє формування архітектурної ідеї та образу мультимодального хабу. Архітектурний образ спроектованого мультимодального авіаційного хабу базується на ідеї так званого «безшовного руху», мається на увазі як фізичного, тобто транспорту та пасажирів так і візуального. У даній роботі було відкинуто традиційно монументальну статичність на користь динамічної, органічної архітектури.

В четвертому розділі розглянуто організацію системи управління безпекою праці в аеропорту. Для того щоб сформувати організацію безпеки в умовах

мультимодального авіаційного хабу слід розуміти, що ми маємо об'єднати зони з різними класами небезпеки: аеродромну частину, залізничну, підземні тунельні споруди та громадські рекреаційні зони.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНА КОНЦЕПЦІЯ, АЕРОВОКЗАЛЬНІ КОМПЛЕКСИ, ІНДУСТРІЯ МАСОВИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ, МУЛЬТИМОДАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ ХАБ, ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ ПРАЦІ В АЕРОПОРТУ.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>9</b>
<b>РОЗДІЛ I. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА ТЕНДЕНЦІЇ ПРОЄКТУВАННЯ АЕРОПОРТІВ.....</b>	<b>13</b>
1.1 Еволюція та сучасні тенденції в архітектурі аеровокзальних комплексів.....	13
1.2 Концепція мультимодального транспортного вузла.....	15
1.3 Біонічний підхід у формуванні великих громадських та інфраструктурних об'єктів.....	15
1.4 Світовий досвід проєктування пасажирських та вантажних терміналів.....	16
<b>РОЗДІЛ II. ПЕРЕДПРОЄКТНИЙ АНАЛІЗ ТЕРИТОРІЇ ТА УМОВ ПРОЄКТУВАННЯ.....</b>	<b>21</b>
2.1 Містобудівні умови та обмеження: розташування ділянки, транспортні зв'язки з містом.....	21
2.2 Аналіз існуючої ситуації, рельєфу та кліматичних умов території.....	23
2.3 Аналіз потенційних пасажирських та вантажних потоків як основи для розрахунку пропускної здатності.....	25
<b>РОЗДІЛ III. КОНЦЕПТУАЛЬНЕ ТА ТЕХНІЧНЕ ПРОЄКТНЕ РІШЕННЯ.....</b>	<b>27</b>
3.1 Формування архітектурної ідеї та образу мультимодального хабу.....	27
3.2 Генеральних план та транспортно-логістична схема.....	28
3.3 Архітектурно-планувальні та функціональні рішення терміналів.....	29
3.4 Технічні та конструктивні рішення мультимодального хабу.....	31
<b>РОЗДІЛ IV. ОХОРОНА ПРАЦІ, ЕКОЛОГІЯ ТА ЦИВІЛЬНИХ ЗАХИСТ.....</b>	<b>34</b>
4.1 Організація системи управління безпекою праці в аеропорту.....	34

4.2 Екологічна безпека: контроль та зниження впливу шкідливих факторів.....	35
4.3 Пожежна безпека та шляхи евакуації з великопрогонових терміналів.....	36
4.4 Заходи цивільного захисту та авіаційної безпеки в умовах надзвичайних ситуацій.....	38
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>41</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ</b>	
<b>ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>43</b>

НС – надзвичайна ситуація

ЗІЗ – засоби індивідуального захисту

ДСанПіН – державні санітарні норми та правила

ДБН – державні будівельні норми

ДСНС – Державні служби України з надзвичайних ситуацій

## ВСТУП

**Актуальність теми:** Розвиток авіації в післявоєнній Україні вимагатиме не просто відновлення інфраструктури, а створення об'єктів які будуть відповідати принципам сталого розвитку, високої пропускної здатності та архітектурної виразності. У XXI столітті авіаційні вузли трансформуються з вузьконаправлених транспортних об'єктів у мультимодальні хаби, що інтегрують автомобільний, залізничний та повітряний транспорт.

**Мета і завдання дослідження.** Мета моєї роботи полягає у розробці цілісної архітектурно-планувальної концепції мультимодального авіаційного хабу, що буде базуватися на поєднанні ефективності транспортно-логістичних процесів, тобто ця концепція спрямована на створенні оптимізованого хабу всіх видів транспорту (авіаційного, залізничного та автомобільного). Не менш важливо у роботі забезпечити високий рівень психологічного комфорту, інклюзивності та безпеки для пасажирів.

У роботі, відповідно до поставленої мети, було визначено такі завдання. Слід здійснити аналіз вже існуючих аеровокзальних просторів та визначити ключові вектори трансформації класичних вокзалів та аеропортів у мультимодальні транспортні вузли. Також необхідно дослідити основні принципи біонічного підходу, методом вивчення можливості застосування природних структур та створення архітектурно-виразних інфраструктурних об'єктів. Не менш важливим є розроблення функціонально-планувальної організації хабу, вона буде «seamless travel (безшовної подорожі)», тобто забезпечити логічний перетин пасажирських потоків. Напевно найважливіше завдання було сформулювати комплекс заходів для стратегії цивільного захисту.

*Об'єкт дослідження.* Мультимодальний авіаційний хаб.

*Предмет дослідження.* Предметом дослідження є особливості формування мультимодального хабу та організація транспортного потоку в одному просторі.

**Методи дослідження.** Основні методи даного дослідження включають:

1. Метод аналізу порівняння. Це необхідно для вивчення передового світового досвіду проектування мультимодальних хабів.
2. Системно-структурний метод. Він використовується для того щоб всі складні структури, там де транспортні, соціальні, економічні та інші підсистеми функціонували безперервно.
3. Метод містобудівного аналізу. Для того щоб дослідити територіальні умови, та зберегти всі існуючі комунікації ділянки та додати нові.
4. Space Syntax (метод просторового синтаксису). Щоб оптимізувати інтенсивні пасажирські та вантажні потоки, щоб знизити до мінімуму їх перетинання та щоб створити інтуїтивні навігацію в терміналах.
5. Архітектурно-біометричне моделювання. Цей метод незамінний для того щоб створити концептуальний образ хабу. Він застосовується для аналізу природних аналогів форми об'єкту та визначити виразну архітектурну оболонку.
6. Зонування та просторове компонування. Необхідний метод для розробки генерального плану, а також внутрішнього безперервної планувальної структури між авіаційним, залізничним та автомобільним транспортом.
7. Нормативно-аналітичний метод. Обґрунтування інженерних рішень, заходів з охорони праці згідно з чинними нормами.

## 8. Цивільний захист та оцінка ризиків.

**Практичне значення одержаних результатів.** Проектування та розвиток мультимодальних авіаційних хабів є одним із найважливіших аспектів у післявоєнному періоді відбудови України. Даний об'єкт покращуватиме логістику та створюватиме оптимальні умови для пасажирських та вантажних перевезень.

Розробити оптимізовану модель функціонального зонування та логіки транспортних потоків є одним із найважливіших одержаних результатів. Це допоможе чітко розмежувати всі транспортно-логістичні моделі для комфортних умов як пасажирів-подорожуючих, так і для працівників аеропорту. Саме воно нам дозволить оптимізувати величезний простір хабу відповідно до потреб які перед нами стоять. Ще одним, не менш важливим результатом буде грамотне зонування та реалізація «seamless travel», де пасажирів зможуть інтуїтивно орієнтуватися в просторі, витратити мінімум часу на пересадки, а умови будуть надзвичайно зручні для персоналу.

Дослідження показують, що людина безпосередньо перебуває під впливом архітектурного середовища в якому вона знаходиться, особливо коли це умова стресу, наприклад через авіаперельоти чи перебування у великих натовпах. Я використовував біонічний підхід у формоутворенні хабу, тобто плавні лінії, велика кількість природного освітлення та грамотне зонування. Саме це допоможе пасажирів відчувати психологічну безпеку, комфорт та знизити стрес.

Найважливішим аспектом у сучасній архітектурі є принципи для забезпечення безбар'єрності. Рішення в даній роботі забезпечують доступ до всіх приміщень і терміналів. Зокрема це важливо не тільки для

фізичного комфорту, а й для забезпечення права на вільне та самостійне пересування.

Перебування в оточенні природніх елементів знижує рівень тривожності та покращує психоемоційний стан. Зелені зона, внутрішні сади і тому подібне є надзвичайно важливими елементами у мультимодальному авіаційному хабі. Це місця не тільки для очікування, але й для психологічного відпочинку та релаксації, це допоможе людям провести час між рейсами максимально комфортною.

Цивільний захист є напевно найважливішим аспектом у проектуванні. Об'єкт – масштабний, а отже в ньому передбачено надійне укриття. Важливо, щоб воно було не просто функціональним, а мало комфортний інтер'єр, хорошу вентиляцію, звукоізоляцію та мало мінімум стресових факторів. Забезпечення безпеки великої кількості людей в умовах надзвичайної ситуації напевно є найважливішим одержаним результатом.

# РОЗДІЛ І.

## ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА ТЕНДЕНЦІЇ ПРОЄКТУВАННЯ АЕРОПОРТІВ

### 1.1 Еволюція та сучасні тенденції в архітектурі аеровокзальних комплексів

Якщо розглядати розвиток архітектури аеропортів то вона відображає трансформацію від самого зароджування транспорту і до глобальної індустрії масових перевезень. Для того щоб розібратися з сучасними тенденціями слід розглянути історичні етапи формування архітектури аеропортів:

- *Довоєнний період* (1920-1930 рр.) – це перші термінали, які нагадували більше залізничні вокзали чи адміністративні будівлі, в вся увага приділялася очікуванню. В таких аеропортах літаки запинялися безпосередньо поруч біля будівлі, а кількість пасажирів була мінімальною;
- *Золота доба авіації* (1950-1960 рр.) – з появою нової, реактивної авіації появилися нова вимога до просторових рішень. У цей період створюються архітектурні маніфести такі як, термінал TWA у Нью-Йорку з проектом Ееро Саарінена, у якому форма будівлі символізує динаміку польоту;
- *Ера масових перевезень* (1970-1990 рр.) – з появою нових великомісних літаків (Boeing 747) аеропорти почали збільшуватися та з'являлися лінійні та пальцеві схеми терміналів, а головним пріоритетом стала логістика та пропускна здатність;
- *Сучасний етап* (з 2000-х до сьогодні) – в сучасному світі аеропорт перетворюється на самодостатнє місце, де комфорт та

комерційна складова важать не менше, ба більше ніж авіаційна та логістична [1].

Щодо провідних тенденцій сучасного проєктування аеровокзальних комплексів в сьогоденні, то архітектура аеровокзальних комплексів відходить від суто утилітарної моделі «машини для перевезень», а перетворюються на соціокультурних та екологічних об'єктів.

Сучасна архітектура базується на кількох фундаментальних факторах. Для початку це екологічність та сталий розвиток, під час проєктування орієнтуються на міжнародні стандарти такі як LEED чи BREEA, серед основних стандартів це світловий дизайн, тобто. архітектори використовують складні системи засклення з високим коефіцієнтом теплоізоляції та інтегрованими сонцезахисними елементами, саме це дозволяє максимально використовувати природне освітлення, при цьому суттєво знизити витрати на штучне [2].

Крім того це біофільний дизайн та ресурсна автономність, ці фактори такі як інтеграція живих екосистем безпосередньо в інтер'єр терміналів, це виконує не лише декоративну функцію, а слугує природньою системою фільтрації та очищення повітря, а відновлювальні джерела енергії стають обов'язковими вимогами для сучасних хабів.

Також, швидкий розвиток технологій вимагає від будівництва авіахабів гнучкості та трансформації без капітальної реконструкції. Сітка колон з великим кроком або фермове перекриття допомагає створити «вільний план», що в свою чергу допомагає оперативно переміщувати перегородки та зони відповідно до норм та вимог безпеки.

На сьогоднішній день архітектура хабу виступає як інструмент зниження аеропортного стресу, за допомогою створення заспокійливого середовища. Використовують натуральні матеріали, акустичні панелі, а також м'яке освітлення, крім того замість агресивної візуальної навігації

архітектори зараз використовують саму форму будівлі для спрощення спрямування людей на виходу на посадку [3].

І найголовніше, мабуть, це те, що проектування враховує потреби всіх категорій користувачів, тобто забезпечуючи безбар'єрність, як базовий принцип формування архітектурної форми.

## **1.2 Концепція мультимодального транспортного вузла**

Містобудівна практика сьогодення аеропорт перестав бути ізольованим об'єктом, а став мультимодальним транспортним вузлом (або хабом), що означає складну систему, де відбувається ефективна взаємодія різних видів транспортів для забезпечення безперервного руху.

Існує декілька планувальних схем терміналів в даних мультимодальних хабів:

- *лінійна схема* – вона характеризується розташуванням усіх зон вздовж однієї осі, це пасажирам забезпечує прямий та короткий шлях від входу в будівлю до виходу на посадку, дана модель є найбільш зрозумілою для орієнтації, проте є в неї і мінуси: вона вимагає значної довжини фасаду;
- *пальцева схема або пірсова* – дана схема характеризується наявністю основної будівлі та терміналу для вузьких відгалужень (тобто, пірсів), що виходить в бік «перону». Дана схема дозволяє збільшити кількість місць для стоянок літаків на обмеженій території, проте значно подовжує пішохідні дистанції для пасажирів;
- *сателітна схема* – вона базується на відокремленні зон посадки від основного терміналу взагалі, сателіти – це, взагалі, автономні будівлі на пероні, які з'єднуються з головним корпусом та підземними тунелями, це схема дозволяє ефективно

обслуговувати велику кількість широкофюзеляжних літаків, а в основній будівлі зберігати компактність [4].

### **1.3 Біонічний підхід у формуванні великих громадських та інфраструктурних об'єктів**

В архітектурі біоніка або біоміметика – це не лише запозичення природніх форм, але і передусім вивчення та впровадження принципу формоутворення у проектуванні штучного середовища [5].

За мільйони років еволюції природа відпрацювала максимально ефективні конструктивні схеми. Якщо впроваджувати ці схеми та принципів у проектування громадських будівель великого масштабу то це дозволяє вирішити ряд завдань.

Конструкції - це найчастіше вивчення структури кісток чи стебел рослин і це дає нам змогу проектувати каркаси, де матеріал розподілений лише в місцях найбільших навантажень, а це створює сітчастих, складчастих або пневматичних оболонок, які в свою чергу перекривають великі площі без внутрішніх опор.

На відміну від жорстких прямокутних об'єктів біонічні форми мають плинний, динамічний характер. Це сприяє природний та комфортний рух пасажирів.

Взагалі при проектуванні аеропортів дуже часто звертаються до біоніки для того щоб створити легку, повітряну форму великих масштабів. Наприклад, форми даху, що можуть нагадувати крила птаха чи листок дерева, це дозволяє органічно вписати об'єкт у масштаб та надати йому унікального вигляду.

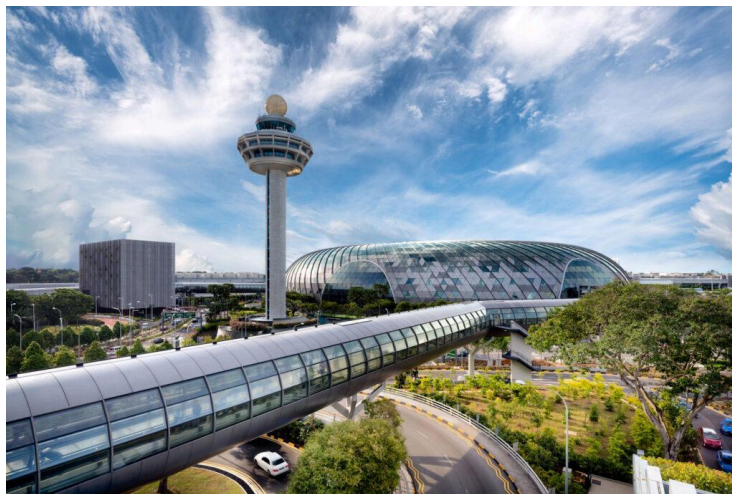
Слід зазначити, що для великих інфраструктурних об'єктів характерним є відчуття тиску на психологічний комфорт людини, а от біонічна архітектура нівелює цей ефект за рахунок використання

фрактальних ритмів і м'яких ліній, вони є більш звичними для людського ока, та можуть знижувати тривожність перед подорожжю [6].

#### **1.4 Світовий досвід проектування пасажирських та вантажних терміналів**

В сучасному світі проектування авіаційних комплексів демонструє перехід від класичних «аеровокзалі» до справжніх багатофункціональних мультимодальних хабів, аеропорт в наші дні – це насправді неймовірно складний урбаністичний вузол, в якому архітектурні, інженерні та логістичні рішення з'єднуються в одну мету, а саме забезпечення безперервного руху пасажирів та вантажів [7].

Під час написання дипломної роботи було проаналізовано досвід таких міст: Відня, Будапешта, Кракова та Сінгапуру.



*Рис. 1 Jewel Changi, Сінгапур*

Один із лідерів у світовому досвіді є міжнародний аеропорт Чангі у Сінгапурі, де впровадили найсучасніші та найекологічніші архітектурні аспекти. Реалізовано аеропорт у вигляді скляного тороїдального купола з інтегрованим внутрішнім водоспадом та тропічним лісом. Саме ці фактори і розмивають межі між інфраструктурою та громадським простором, а це в свою чергу знижує стрес пасажирів під час очікування [8].



*Рис. 2 Jewel Changi, Сінгапур*

Щодо мультимодальної інтеграції, то цей приклад в Сінгапурі є ідеальним варіантом мультимодальності. Інтегровані пасажирські термінали в підземні станції швидкісного метрополітену та розгалуженою мережею автобусних маршрутів переходять один в одне та пасажирів можуть змінювати вид транспорту без виходу на вулицю безпосередньо, а пересуваються люди за допомогою системи ескалаторів з чітким зонуванням пасажирів.

Вантажний досвід – це спеціалізована зона вільної торгівлі, де все працює, як єдиний логістичний механізм, тобто проектування терміналів передбачений високий ступінь автоматизації та обробки вантажів (тобто, зокрема роботизованих систем сортування), а також наявності спеціалізованих холодильних комплексів для швидкопсувних і фармацевтичних товарів.

Одним із найважливіших транзитних вузлів Центральної Європи є аеропорт Відня, який дуже успішно реалізував містобудівну концепцію «Місто-аеропорт» [8].



*Рис. 3 Аеропорт Відень-Швехат, Відень*

Рішення щодо терміналів в цьому аеропорту орієнтована на обслуговування дуже великої кількості пасажирського потоку щодня. Архітектурна форма будівлі багаторівнева та має чітку систему розподілу потоків, тобто приліт і виліт на різних рівнях, що дозволило забезпечити мінімальний час стиковки між рейсами – це є один із найкращих показників у Європі.

Крім того, Віденський хаб забезпечується потужною підземною інфраструктурою, тобто безпосередньо під пасажирськими терміналами розташовується залізнична станція, яка обслуговує експреси які ведуть як до центру міста, так і міжміські та міжнародні поїзди австрійської залізниці [8]. Саме це і перетворює аеропорт на повноцінний мультимодальний пересадковий вузол.

Відень робить ставку на високомаржинальні вантажі, такі як медичні препарати. Тобто планування виключає перетин умовно «чистих» вантажів від загального потоку.



*Рис. 4 Аеропорт імені Яна Павла II, Краків*

У контексті поетапної реконструкції та масштабування інфраструктури під зростаючі потреби регіону показовим досвідом є саме Краківського аеропорту Баліце.

Архітектурна форма фасаду виконана за допомогою великих площ скління, що забезпечує максимальне забезпечення природнього світла та візуального зв'язку з льотним полем. А форма пасажирського терміналу нагадує форму призми, що може допомогти розширити будівлю вдовж перону без зупинки операційної діяльності аеропорту.

Однією з особливостей краківського хабу є критий пішохідний міст-галерея, що об'єднує пасажирський термінал та багаторівневий паркінг, а також готель і залізничну станцію лінійного типу. Щоб забезпечити швидкий мультимодальний зв'язок електрички з'єднують аеропорт із головним вокзалом Кракова.

А вантажний термінал був спроектований так, щоб урахувати безпосередню близькість до автомагістралі. Це класичний приклад терміналу крос-докінгу – це коли архітектурні рішення мінімізують всі площі для довгострокового зберігання на користі швидкості перевантаження з літака на вантажний автотранспорт.



*Рис. 5 Аеропорт імені Ференца Ліста, Будапешт*

Ключовим прикладом грамотного розподілу територій на пасажирську та логістичні зони, що обслуговують країни Центральної та Східної Європи є Будапештський аеропорт.

Цей аеропорт активно впроваджує концепція міста-аеропорту, тобто розвиває готельну інфраструктуру та внутрішні офісні центри. Окрім цього цей аеропорт робить ставку на екологічність, тобто плану досягти нульового рівня викидів, в порівнянні з тими які були встановлені міжнародних термінів.

Отож, на прикладі Відня, Кракова, Сінгапуру та Будапешта можна зробити висновок, що сучасний аеропорт більше не є суто транзитним транспортом, це складний мультимодальний та багатофункціональний об'єкт.

## РОЗДІЛ II. ПЕРЕДПРОЄКТНИЙ АНАЛІЗ ТЕРИТОРІЇ ТА УМОВ ПРОЄКТУВАННЯ

### 2.1 Містобудівні умови та обмеження: розташування ділянки, транспортні зв'язки з містом

Земельна ділянка, яка була вибрана для розміщення мультимодального авіаційного хабу зумовлений її стратегічним розташуванням відносно обласного центру, та наявністю розвиненого транспортно-комунікаційної бази.

Територія, на якій розміщується проєктуючий об'єкт, знаходиться на південний схід від Івано-Франківська, у межах Маковецької сільської ради, територіально розташовуючись між населеними пунктами Чернігів та Марківці, з точки зору віддаленості від щільної житлової забудови дана локація є оптимальною для розташування об'єкта [9].

Ключовим фактором для функціонування мультимодального авіаційного хабу є те, що ділянка має високий рівень транспортної доступності:

- *автомобільне сполучення* (ділянка безпосередньо примикає до магістралі загальнодержавного значення та буде забезпечувати швидкий під'їзд автотранспорту з Івано-Франківська чи інших міст, а також проєкт передбачає влаштування мереж під'їзних шляхів та розв'язок, які здатні витримати інтенсивне навантаження пасажирського та вантажного трафіку);
- *залізничне сполучення* (вздовж меж проходить діюча залізнична колія, а концепція хабу передбачає повну інтеграцію залізничної інфраструктури в термінальний комплекс, що в свою чергу дозволить підтримати статус мультимодального комплексу);

- *громадський транспорт* (а також передбачено велика автопаровка для автомобілів користувачів хабу).

Перед тим як почати проєктувати об'єкт, слід було проаналізувати планувальні обмеження, і в результаті яких було прийнято рішення прийняти комплексні інженерні та правові рішення:

- *інженерні мережі* – територію, які ми проєктуємо перетинають лінії електропередачі високої напруги, це 220 та 330 кВ, якщо враховувати їхню щільність та стратегічне значення об'єкта то передбачено розробку окремого спеціалізованого проєкту з виносу та переносу ЛЕП за межі ділянки, яку будуть забудовувати, це дозволить вивільнити необхідні площі саме для експлуатації аеродромних споруд та будівництва терміналів;
- *зелені насадження та екологічний баланс* – так як територія частково вкрита лісовими масивами, вона потребує проведення процедури вирубки, авіаційний хаб є важливим державним об'єктом, а отже підготовка ділянки здійснюється за державним замовленням на основі тендеру, а для компенсації втрачених лісових ресурсів, проєктом передбачено закладання принципів екологічного балансу, а саме висадження аналогічної чи більшої кількості дерев на альтернативних ділянках у межах тієї ж громади, що є однією з вимог сталого розвитку [10].

Оскільки будівництво об'єкта розглядається як пріоритетний інфраструктурний проєкт державного значення, то відповідно використання механізму державного замовлення та залучення інвестицій через тендерні процедури гарантує відповідність об'єкта всім міжнародним та українським стандартам безпеки та технічної експлуатації авіаційних споруд.

Отож, дане розташування ділянки дозволяє мультимодальному хабу стає головним логістичний шляхом регіону, перетворюючи територію на потужний центр, що поєднує наземні та повітряні шляхи сполучення.

## **2.2 Аналіз існуючої ситуації, рельєфу та кліматичних умов території**

Визначальним для формування технічних параметрів авіаційного хабу є передпроектний аналіз природних умов ділянки. Крім того, специфіка проєктованого об'єкту вимагає врахування не лише статички рельєфу але і динаміки природних процесів, що безпосередньо впливає на безпеку та економічність ефективність об'єкта.

Рельєф вибраної ділянки є відносно рівнинний із незначними перепадами висот, що є типовим для регіону розташування території [11].

Проект, звісно що, не передбачає повного нівелювання рельєфу, а навпаки архітектурний об'єкт хабу адаптується до природних відміток.

Геологічна стабільність є дуже важливим аспектом, а попередні фактори вказують на придатність ґрунтів для зведення масивних споруд аеродромної інфраструктури [11].

Але ж все таки наявність підземних та надземних частин будівлі вимагає проведення комплексної гідроізоляції та влаштування системи дренажу, особливо в зонах інтеграції залізничного сполучення.

Щодо кліматичних умов, то Марківці характеризується як помірно-континентальний з високою вологістю, що природньо через близькість до Карпатського масиву [11].

Крім того кожний метеорологічний показник має безпосередній вплив на проєктовану архітектурну форму:

- 1) *аеродинаміка та вітровий режим* – роза вітрів у цьому регіоні показує нам, що є домінування західних та північно-західних повітряних потоків, орієнтація злітно-посадкової смуги обрана таким чином щоб забезпечити мінімальну кількість операцій з боковим компонентом вітру, а це характеризує стабільну роботу хабу навіть у несприятливих погодних умов;
- 2) *гідротермічні умови* – всі матеріали були вибрані з урахуванням значних річних кількостей опадів та вологості повітря (тобто стійких до корозії та ерозій композитів), а концепція зеленого аеровокзалу з розвиненим озелененням на дахах та навколо будівлі слугує природним регулятором мікроклімату та затримуючи вологу та знижуючи температуру в літній період;
- 3) *світловий режим* – велика кількість похмурих днів та можливість туманів вимагають використання терміналу з великими площами світлопрозорих конструкцій, а плавні вигини скляних фасадів в архітектурі забезпечують максимальне проникнення світла (природного та розсіяного), зменшуючи енерговитрати на штучне освітлення [11].

Екологічний стан. На даний момент проєктна ділянка є частково залісеною, що може створити певні планувальні обмеження, а враховуючи стратегічний статус хабу, як об'єкта державного значення, ми можемо передбачити такі трансформації лісового фонду:

- *санітарна підготовка території*: це вирубка лісів, яка проводиться часткового та безпосередньо плями забудови, а процедура реалізується через систему державних тендерів із суворим дотриманням екологічних норм та правил;
- *компенсаційне озеленення*: так як проєкт базується на принципі екологічності, втрачена біомаса компенсується висадкою нових лісових масивів та суміжних територіях. Більше того, внутрішнє

озеленення самого хабу повністю компенсує втрачену екосистему [12].

Отож, існуюча кліматична ситуація показує, що природні умови ділянки не є перешкодою, а являються співавторами у формуванні архітектурної форми.

### **2.3 Аналіз потенційних пасажирських та вантажних потоків як основи для розрахунку пропускної здатності**

На основі прогнозованих показників пасажирських потоків та обробки вантажів, розрахунок пропускної здатності є ключовим етапом, оскільки він визначає площу терміналів, кількість технологічного обладнання та параметри транспортних розв'язок.

Пасажирський потік у мультимодальному авіаційному хабі формується за рахунок трьох основних складових: локальний, транзитний та мультимодальний потік [13].

*Локальний потік* – це всі мешканці Івано-Франківська та прилеглих населених пунктів, що будуть використовувати хаб, як точку відправлення чи прибуття [13].

*Транзитний потік* – це пасажирів, що будуть здійснювати між авіарейсами в межах тільки одного терміналу, плавність ліній інтер'єру створюючи при цьому інтуїтивно зрозумілу навігацію, що спрямована на мінімізацію перебування пасажирів у терміналі [13].

*Мультимодальний потік* – це найважливіший сегмент для проєктованого об'єкту, адже це пасажирів, що прибувають до хабу через залізницю чи автобусним сполученням для подальшого авіаперельоту [13].

Для того щоб визначити габарити будівлі необхідно використати показник «години пік», тобто максимальної можливої кількості пасажирів,

яку хаб може обслужити протягом однієї години в умовах інтенсивного графіка.

- 1) Авіаційну частину розраховують виходячи з прогнозованої кількості злітно-посадкових операцій та середньої місткості літаків.
- 2) Залізничну та автобусні частини розраховують в залежності від потужності залізничної станції та автовокзалу з урахуванням інтервалів руху поїздів та автобусів, які з'єднують хаб з містом, а пропускна здатність вхідних груп терміналу має на 15-20% перевищувати сумарний піковий приплив пасажирів з усіх видів транспорту для уникнення черг.

Отже, результати аналізу потоків безпосередньо впливають на архітектуру в таких аспектах:

- *Зонування;*
- *Масштабування;*
- *Просторову організацію;*

Отож, таким чином, розрахунок пропускної здатності мультимодального центру заснований на аналізі пасажирських та вантажних потоків, і є технічним обґрунтуванням для створення транспортного вузла, який може стати головним інфраструктурним об'єктом регіону.

## РОЗДІЛ ІІІ.

### КОНЦЕПТУАЛЬНЕ ТА ТЕХНІЧНЕ ПРОЄКТНЕ РІШЕННЯ

#### 3.1 Формування архітектурної ідеї та образу мультимодального хабу

Архітектурний образ спроектованого мультимодального авіаційного хабу базується на ідеї так званого «безшовного руху», мається на увазі як фізичного, тобто транспорту та пасажирів так і візуального. У даній роботі було відкинуто традиційно монументальну статичність на користь динамічної, органічної архітектури.

Даний вибір, був зумовлений специфікою об'єкта, адже авіація завжди асоціювалася з чимось легким, швидким, та тим, що знаходить відображення у криволінійних будівлях. Необхідно відходити від жорсткої техногенної структури та використовувати принципи біоніки. Плавність самого хабу та ліній фасаду дозволить нам рівномірно розподілити візуальне навантаження, тобто такий цілісний об'єм, який буде змінювати свій зовнішній вигляд залежно від ракурсу спостереження.

В основу архітектурної концепції формоутворення покладено принцип біо-теку, тобто плавні, текучі лінії, які імітують аеродинамічні потоки повітря та природні вигини ландшафту [14].

Окрім того в проєкті передбачається вертикальне зонування, що дозволяє ефективно розділити всі логістичні потоки, це ділиться на: надземну та підземну частини.

Щодо озеленення то це не просто є декоративним елементом, а являє собою повноцінним будівельним матеріалом, сама концепція передбачає:

- *експлуатовані зелені дахи;*
- *внутрішні зимові сади та вертикальне озеленення;*
- *інтеграцію підземних атриумів;*

Сформований архітектурний образ буде створюватися за допомогою високотехнологічних матеріалів (таких як скло, з перемінною прозорістю та композитні панелі) та з використанням природних текстур. Не менш важливо, що це буде позитивно впливати на психологічний комфорт пасажирів та сприяти інтуїтивній орієнтації, самі стіни будуть підказувати вектор руху до зон посадки або пересадки до інших видів транспортів [14].

### **3.2 Генеральних план та транспортно-логістична схема**

Для того щоб розробити генеральний план мультимодального авіаційного хабу, слід було проаналізувати містобудівну ситуацію та дійти висновку, що основна стратегія полягає у створенні високотехнічного вузла, який буде гармонійно інтегруватися у існуючий природний та антропогенний ландшафт, тим самим мінімізуючи конфлікти між різними функціональними зонами та буде забезпечувати безперебійне функціонування транспортної інфраструктури [18].

Центральною частиною в композиції генплану займає аеродромний комплекс, а злітно-посадкова смуга спроектовані таким чином щоб забезпечити оптимальні траєкторії руху літаків, мінімізуючи їх час перебування на злітних шляхах та витрати пального. Крім того для того щоб обслуговувати велику кількість літаків різних класів була продумана їх конфігурація.

Щодо громадського та адміністративного ядра то на них відведено південно-західний сектор ділянки. Потоки вантажного та пасажирського руху обов'язково є розділеними для того щоб уникнути заторів та можливого підвищення рівня небезпеки.

Транспортно-логістична модель хабу є мультимодальною, тобто в одній точці перетинаються авіаційний, залізничний та автомобільний види транспорту. Що не менш важливим є те, що всі будівля термінального

комплексу є об'єднані одним архітектурним кодом, що створює одну загальну архітектурну композицію мультимодального авіаційного хабу.

Основні зони хабу:

- *транспортний вузол* (тут знаходяться залізнична станція, автостанція);
- *аеродромна зона* (це злітно-посадкова смуга та рубіжні доріжки, сама конфігурація шляху доріжок демонструє продуману логіку, тобто, літаки потрапляють на перон за найкоротшими траєкторіями, тим самим мінімізуючи перетин шляхів);
- *вантажна зона* (ця зона включає в себе виділену окрему зону, що критично важливо для того, щоб великогабаритний вантажний транспорт не перетинався з пасажирськими автобусами та приватними автомобілями);

Завдяки великій кількості озеленення, між архітектурним об'єктом, створюється ефект, що аеровокзал розчиняється в архітектурі ландшафту. Можна зробити висновок, що генеральний план мультимодального аеровокзального хабу є хорошим прикладом поєднання використання новітніх технологій та з повагою до природнього оточення [18].

### **3.3 Архітектурно-планувальні та функціональні рішення терміналів**

Архітектурна форма не просто вміщує базові функції аеровокзалу але й базується на концепції органічного транзиту пасажирських потоків. Один із головних викликів проєкту було створення логістичного вузла, що буде забезпечувати безперебійне сполучення авіаційного, залізничного та автомобільного транспорту але при цьому без візуального перевантаження території, а вирішення стало використання вертикального зонування та

заглиблених просторів, що дозволило в проєкті інтегрувати всі технологічні процеси.

Для того щоб радикально розвести потоки пасажирів, які прибувають та відлітають, а також відокремити сервісні процеси від зон відпочинку було створено:

- *надземний вхідний вузол;*
- *рекреаційну терасу та сервісне ядро;*
- *підземний тунель та транзитне ядро;*
- *сектор посадки та зона прильоту;*

Перший надземний поверх хабу є головний і в ньому розташовується вестибюль терміналу, плавні лінії скління візуально розширюють простір та наповнюють його природним світлом.

Крім того також тут розташовані острови реєстрації та зони самообслуговування та прийому багажу. А архітектурне рішення першого рівня спонукає пасажирів до вертикального руху, тобто, одразу після оформлення документів пасажирів спрямовуються до центральної групи ескалаторів та панорамних ліфтів, що ведуть на верхній ярус.

Щодо другого поверху то це простір найбільшого комфорту, тут пасажирів проводять час безпосередньо перед польотом. На цьому поверсі зосереджені торговельні площі, кафе, ресторани та бізнес-лаунж, а завдяки панорамному склінню пасажирів мають постійний візуальний контакт із простором аеродрому, що створює відчуття безпеки та знижує рівень стресу.

Крім цього, безпосередньо з цього рівня відбувається спуск до самих літаків, який розташований через систему глибоких вертикальних комунікацій, тобто безпосередньо на найнижчому рівні комплексу.

Мінус другий поверх являє собою широкий підземний простір обладнаний траволаторами, а дизайн цього тунелю створений з м'яким освітленням та плавними переходами поверхонь, що буде створювати

відчуття безперервного потоку. Також дуже важливим аспектом є відсутність вібрацій та зовнішнього шуму, що і робить цей етап подорожі максимально спокійним та комфортним.

Мінус перший рівень автовокзалу є найбільш складним за своїм наповненням, адже пасажери виходячи з тунелів потрапляють у світлі зали очікувань.

Крім того пасажери, що безпосередньо прибули потрапляють у зовсім інший сценарій, після проходження всіх формальностей та отримання багажу вони потрапляють у парк який розташований у цьому ж рівні.

Для того щоб потрапити на потяг чи автобус пасажир мусить пройти крізь цей парк і таке рішення перетворило рутинний процес пересадки на справжню прогулянку природним середовищем.

Отож, архітектурно-планувальні рішення терміналів мультимодального хабу пропонує справді революційний сценарій взаємодії пасажера з транспортним об'єктом, а плавність ліній, які поєднанні з вертикальним зонуванням простору перетворюють хаб з інженерної споруди на простір природнього спокою.

### **3.4 Технічні та конструктивні рішення мультимодального хабу**

Для створення відкритих, вільних від внутрішніх перешкод просторів була розроблена конструктивна схема для великих пасажирських терміналів.

Було поєднано великопрогонних рамно-каркасні структури та інноваційні фасадні системи із суцільним склінням, що дозволить реалізувати біонічну форму будівлі без втрати її функціональної ефективності [21].

Для того щоб забезпечити функціональну легкість у проєкті було застосовано великопрогонну сітку колон.

Щоб сформувати масштабні операційні зали на першому та другому рівнях було прийнято рішення зробити основний крок колон у межах 12-18 метрів. А в свою чергу такий широкий крок мінімізує кількість вертикальних опор, що в свою чергу забезпечить вільний огляд та безперешкодний рух навіть великих груп пасажирів, а також дозволить легко трансформувати внутрішні зони у майбутньому при потребі [21].

Тип конструкцій колон будуть виконуватися, як сталобетонні чи сталеві трубчасті структури великого діаметру, у вузлах безпосереднього примикання до покрівлі вони будуть мати розгалужену капітель, тобто таку деревоподібну структуру, яка буде працювати на розосередження навантаження від покрівельних ферм, що дозволить перекривати прогони до 18 метрів без надмірного збільшення перерізу балок.

Для того щоб поєднати великі прогони та суцільне скління нам необхідно здійснити особливі інженерні розрахунки щодо жорсткості каркасу.

Архітектурна форма фасаду це спайдерні скління чи ригельні-стійкові системи з прихованим профілем, тобто система самонесучих скляних оболонок. Саме це буде створювати ефект таких невидимих стін, де межа між зовнішнім та внутрішнім середовищем стає лише умовним явищем.

Не менш важливим є те, що склопакети мають триплексу структуру з енергоефективним напиленням, що влітку відбиває надлишкове сонячне випромінювання, а взимку навпаки утримує.

Покрівельна мембрана для того щоб покрити прольоти у 18 метрів має застосовуватися просторові ферми перемінної висоти, що будуть повторювати плавні лінії фасаду.

Крім того покрівля буде мати інтегровані zenітні ліхтарі, які в свою чергу повторюють органічні форми за своєю геометрією, що буде

забезпечувати рівномірне природне освітлення всього об'єму будівлі включаючи і підземні рівні.

Для того щоб гарантувати відсутність нерівномірних осідань, що є критичним для суцільного скління, адже навантаження від 18-метрових прогонів передаватися через систему перехресних балок на фундаментну плиту.

А для того щоб запобігти появі тріщини у складних фасадах при температурних коливаннях чи динамічних діях, якщо враховувати велику протяжність споруди та різних типів навантаження таких як пасажирів, великогабаритна техніка та вібрація від літаків, було вирішено створити конструкцію розділення деформаційних швів на окремі блоки.

Важливим або напевно критичним аспектом для інженерів буде стояти завдання для створення системи щоб запобігти так званого парникового ефекту, через застосування великої кількості скла в хабі. Декілька шляхів вирішення це:

- *інтелектуальні фасади* (це коли частина скляних панелей оснащена автоматичними приводами для природнього провітрювання, а також передбачено використання фришування скла, тобто створення м'якої тіні у зонах тривалого очікування пасажирів але при цьому не порушуючи візуальної прозорості);
- *освітлення та інсоляція* (мається на увазі те, що завдяки великопрогонним конструкціям світловий потік проникає крізь скляний дах на підземні рівні).

Отже, використання великопрогонних конструкцій, а саме колон із кроком 12-18 метрів у поєднанні з суцільним склінням фасадів буде дозволяти реалізувати ідею безмежного та наповненого повітрям простору, а всі технічні рішення хабу будуть забезпечувати не лише естетичну довершеність об'єкту але й його високу експлуатаційну надійність.

## РОЗДІЛ IV. ОХОРОНА ПРАЦІ, ЕКОЛОГІЯ ТА ЦИВІЛЬНИХ ЗАХИСТ

### 4.1 Організація системи управління безпекою праці в аеропорту

Для того щоб сформувати організацію безпеки в умовах мультимодального авіаційного хабу слід розуміти, що ми маємо об'єднати зони з різними класами небезпеки: аеродромну частину, залізничну, підземні тунельні споруди та громадські рекреаційні зони.

Основною метою системи управління охороною праці є мінімізація виробничого травматизму, професійних захворювань та аварійних ситуацій, а її організаційна структура включає в себе:

- *службу охорони праці* (до цього безпосередньо мають підпорядковуватися керівники хабу, а до її функцій входить контроль за дотриманням всіх нормативно-правових актів, проведення інструктажів та аудитів місць);
- *комісія з питань охорони праці* (це колегіальний орган, що повинен забезпечувати взаємодію між адміністрацією та трудовим колективом у всіх питаннях безпеки);
- *відповідальні особи у підрозділах* (це всі начальники служб наземного обслуговування, аеродромної служби та залізничного сектору, які повинні відповідати безпосередньо за безпеку на робочому місці) [23];

Якщо враховувати всю архітектурну особливість проєкту, а саме багаторівневість та підземні тунелі, то система управління безпеки повинна виділяти окремі вектори контролю, а саме:

- *наземне обслуговування авіацій* – це звичайно, що зона підвищеної небезпеки, тому тут передбачено суворе розмежування зон руху та використання засобів індивідуального

захисту органів слуху та сигнального одягу з високим коефіцієнтом світлоповернення;

- *робота у підземних спорудах* – це зона де особлива увага приділяється саме системам вентиляції та контролю складу повітря;
- *електробезпеки* – так як проєкт має потужне енергоспоживання та складну систему підземних кабельних мереж, то організація праці електриків передбачає використання спеціальних діелектричних засобів та суворе дотримання всіх норм при роботі в охоронних зонах.

#### **4.2 Екологічна безпека: контроль та зниження впливу шкідливих факторів**

Звісно, що спроектований мультимодальний авіаційний хаб, як масштабний інфраструктурний об'єкт створює значний техногенний тиск на навколишнє середовище.

Отож екологічна стратегія цього проєкту буде спрямована на впровадження концепції «зеленого аеропорту», яка буде передбачати не лише компенсацію завданої шкоди але і створення нової та стійкої екосистеми у в межах територіальної громади.

Якщо зважати на необхідність підготовки території шляхом вирубки частини лісового масиву, то проєкт обов'язково повинен включати в собі програму екологічного балансу:

- *державне замовлення та тендерна основа* (тобто вирубка проводиться чітко за визначеним державним замовленням);
- *відновлення біомаси* (тобто, на кожен видалений квадратний метр лісу передбачено висадження аналогічної кількості дерев на заздалегідь визначених ділянках у межах регіону);

- *інтегроване озеленення* (тобто, архітектура простору передбачає наявність парку, озеленення та внутрішні паркові зони, що дозволить перетворити термінал на активний біофільтр) [24].

Мультимодальний авіаційний хаб так чи інакше потребує великої кількості води та генерує значні обсяги стоків, що можуть бути випадково забруднені авіаційними рідинами, і от шляхи щоб уникнути такий розвиток подій:

- *система водовідведення* (обов'язково має бути роздільна система каналізації, а злизові стоки з перонів направляються на локальні очисні споруди з багатоступеневою системою фільтрації);
- *моніторинг ґрунтових вод* (якщо враховувати наявність глибоких підземних споруд то обов'язково повинна встановлюватися мережа спостереження свердловин для контролю за рівнем підземних вод);
- *еко-менеджмент відходів* (тобто, у терміналі впроваджується система роздільного збору сміття, а харчові відходи піддаються компостуванню) [24].

#### **4.3 Пожежна безпека та шляхи евакуації з великопрогонових терміналів**

Для того щоб забезпечити пожежну безпеку мультимодального авіаційного хабу було використано систему автоматичного пожежогасіння та димовидалення, окрім цього враховуючи великопрогонну структуру терміналу, а також наявність заглиблених рівнів то пріоритетним завданням є організація швидкою та безпечної евакуації людей [25].

У проєкті використовується крок колон у 12-18 метрів, а це у свою чергу створює великі об'єми повітря, що спричиняє швидкому розповсюдженню диму, для нейтралізації цього фактор було передбачено:

- *дренажні завіси* (це такі водянні завіси, що встановлюють вздовж суцільного фасадного скління та на межах функціональних зон, які будуть відсікати вогонь та запобігати руйнуванню скляних конструкцій від високої температури);
- *системи димовиведення* (у самих найвищих точках покрівлі було інтегровано автоматичні люки для димовидалення, завдяки плавним формам даху це буде концентруватися у верхніх точках, звідки вони примусово будуть видалятися потужними вентиляторами);
- *вогнезахист каркаса* (це таке металеві великопрогонні ферми та сталеві колони, що будуть оброблятися спеціальними інтумесцентними сумішами, тобто фарбами, що в свою чергу підвищують межу вогнестійкості конструкцій) [25].

Необхідно щоб пасажери могли здійснити евакуацію з будь-якої точки проєктованого об'єкта та змогли дістатись до безпечної зони за нормативний час, а це приблизно 3-5 хвилин [25].

Слід розпочати з евакуації з верхніх рівнів, там крім основних панорамних ескалаторів передбачено ще розосереджені евакуаційні сходові клітки, а завдяки плавним фасадним лініям всі шляхи евакуації є на інтуїтивному рівні зрозумілими.

Враховуючи інклюзивність проєкту то основні евакуаційні шляхи повинні дублюватися пандусами з нормативним ухилом, це в свою чергу дозволяє здійснювати безперешкодну евакуацією осіб на візках та пасажирів із важким багажем.

Не менш важливим є те, що проєктом передбачено використання ліфтів із режимом пожежної безпеки, тобто мається на увазі ті, яку мають автономне живлення та систему підпору повітря, та дозволяє використовувати їх для маломобільних груп населення.

Щодо систем управління евакуацією, то в проєкті передбачається:

- *динамічна навігація* (світлові покажчики на підлі та стінах будуть змінюватися напрямом стрілок залежно від місця виникнення загорання та спрямовувати людей до найближчого вільного виходу);
- *протипожежний водопровід* (по всій довжині прогонів встановлюється кран-комплекти, а під мінус другим рівнем прокладається кільцева мережа гідрантів);
- *автоматизація* (у разі спрацювання датчиків диму, всі ліфти в проєкті автоматично спускаються на перший поверх та блокуються з відкритими дверима).

Якщо згадувати про парк на мінус першому рівні то він відіграє не лише рекреаційну роль але й стратегічно протипожежного розриву. Його площа дозволяє одночасно розмістити велику кількість евакуйованих людей на безпечній відстані від несучих конструкцій терміналу.

Отже, комбінована система евакуації – є сама надійна, та забезпечує високий рівень захисту пасажирів у мультимодальному авіаційному хабу.

#### **4.4 Заходи цивільного захисту та авіаційної безпеки в умовах надзвичайних ситуацій**

Для того щоб забезпечити безпеку пасажирів та персонал хабу в умовах надзвичайної ситуації, слід використовувати комплексний підхід, яких вимагає Державні будівельні норми щодо цивільного захисту [26].

Згідно з рішенням проєкту в нас передбачено складна система захисних споруд подвійного призначення, а роль основного укриття виконують заглиблені рівні терміналу, що завдяки масивним залізобетонним конструкціям та заглибленню під землю забезпечують надійний захист від більшості загороджувальних чинників [26].

Простір укриття був розроблений за допомогою схеми зонування, щоб забезпечити максимально комфортне перебування пасажирів протягом тривалого часу:

- *загальна зона перебування* (це основний простір, який обладнаний місцями для сидіння та тут буде розміщуватися основна маса людей, які перебували в терміналі під час оголошення тривоги);
- *зона очікування біля воріт на посадку* (це спеціальна зона, що інтегрована з операційними рівнями, що дозволяє пасажирам перебувати в безпеці при цьому не втрачаючи логістичного зв'язку з авіаційними процесами);
- *зона отримання багажу, а також санітарно-технічна зона* (вона включає в себе всі необхідні інженерні вузли, в тому числі автономні системи водопостачання та вбиральні, які відповідають санітарним нормам для захисних споруд);
- *зона фудкору та спальна зона* (сам проєкт собою передбачає можливість затяжної небезпеки та тривалого перебування людей, тому необхідно забезпечити їх харчуванням та місцями для відпочинку та сну);
- *зона для безперервної роботи персоналу* (це обов'язково спеціально захищений блок, що в свою чергу дозволяє безпосередньо звідти здійснювати систему управління мультимодального хабу, а також бути на зв'язку із зовнішніми службами та моніторити ситуацію навіть під час активної фази надзвичайного стану).

Звичайно, що авіаційна безпека спрямована на запобігання актам незаконного втручання, а особлива увага проєктованого об'єкта на поєднання вокзалу та аеропорту диктує неймовірну необхідність у посиленому контролі:

- *периметрова охорона* (оскільки територія межує з лісовими масивами було передбачено влаштування багаторівневої системи раннього виявлення, вона в свою чергу включає вібраційні датчики на огорожі, та інтелектуальне відеоспостереження);
- *контроль доступу в мультимодальній зоні* (оскільки всі пасажирів прибувають безпосередньо в термінал то первинні пункти огляду розташовані на вході з перонів поїздів до вестибюля).

Але крім того є певний алгоритм дій персоналу та пасажирів при надзвичайній ситуації, в залежності від типу загрози:

- *при загрозі техногенного або воєнного характеру* (тоді активується система оповіщення та пасажирів з другого та першого рівня прямують на мінус перший та мінус другий півні (тобто до укриття), окрім того використання широких пандусів дозволить уникнути паніки та забезпечити повну безбар'єрність під час евакуації);
- *при пожежі* (буде спрямовуватися автоматика димовидалення, як було описано раніше, евакуація проводитиметься через відкриту паркову зону, що буде виводити людей на свіже повітря без перетину з небезпечними ділянками);
- *при виявленні підозрілих предметів* (якщо стається дана ситуація, то сектор терміналу блокується, а пасажирів перенаправляються через альтернативні підземні тунелі щоб не зупиняти роботу всього хабу).

Отож, дотримання всіх цих заходів дозволить мультимодальному хабу забезпечувати високий рівень безпеки навіть в умовах надзвичайної ситуації.

## ВИСНОВКИ

У даній дипломній роботі, на тему «Мультимодальний авіаційний хаб» було проведено комплексне дослідження та було розроблено проєктне рішення інноваційного транспортного вузла, розташованого в районі населеного пункту Марківці.

Як показує аналіз мостобудівної ситуації, доцільність розміщення об'єкта саме на цій території дозволяє ефективно інтегрувати авіаційний хаб у регіональну транспортну мережу, також використовувати наявну трасу та залізничне сполучення.

Крім того, проєкт передбачає і розвиток цієї території, як ключового драйвера Івано-Франківської області, що буде сприяти економічному зростанню та зміцненню інфраструктурного потенціалу регіону.

Під час задуму архітектурної форми було вибрано принципи біоніки та параметризму, що дозволило нас відійти від традиційної техногенної та суворої естетики транспортних споруд.

Всі плавні лінії фасаду та покрівлі нагадують аеродинаміку польоту на будуть забезпечувати візуальну гармонію хабу з усім навколишнім середовищем.

Також використання великопрогонних конструкцій у поєднанні з суцільним склінням дозволило створити прозоре та наповнене повітрям середовище, яке буде відповідати усім найвищим стандартам сучасної архітектури.

Не менш важливим є факт того, що проєкт реалізує концепцію «зеленого аеропорту», тобто було створено відкрита паркова зона та велика кількість озеленення по всій площі хабу.

Всі пасажери, що прибувають повинні здійснити мультимодальну пересадку крізь природне середовище, що є унікальним та успішним рішенням.

Також була запропонована стратегія компенсації вирублення лісів методом висадження дерев на державній тендерній основі та перенос ліній електропередачі за межі ділянки, це в свою чергу допоможе дотриматися екологічного балансу та допомогти забезпечити безпеку мешканців навколишніх громад.

У цій роботі було детально опрацьовано систему цивільного захисту, сам простір терміналу проектувався як споруда подвійного призначення, в якому заглиблені рівні перетворюються на надійне укриття з чітким зонуванням.

Отож, якщо підсумовуючи, можна зробити висновок, що був розроблений мультимодальний авіаційний хаб з цілісною системою інфраструктури майбутнього, де архітектура плавних ліній та передові інженерні рішення з'єднуються в одну, гармонійну форму. А весь проєкт повністю відповідає сучасним вимогам та правилам і демонструє можливість гармонійного розвитку у майбутньому.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Планування і забудова територій. ДБН Б.2.2-12:2019. [Чинний від 2019-10-01]. Київ: Мінрегіон України, 2019. 177 с.
2. Громадські будівлі та споруди. Основні положення. ДБН В.2.2-9:2018.. [Чинний від 2019-06-01]. Київ: Мінрегіон України, 2018. 43 с.
3. Інклюзивність будівель і споруд. ДБН В.2.2-40:2018. [Чинний від 2019-04-01]. Київ : Мінрегіон України, 2018. 64 с.
4. Пожежна безпека об'єктів будівництва. ДБН В.1.1-7:2016. [Чинний від 2017-06-01]. Київ: Мінрегіон України, 2016. 41 с.
5. Інженерно-технічні заходи цивільного захисту. ДБН В.1.2-4:2019.. [Чинний від 2019-08-01]. Київ: Мінрегіон України, 2019. 36 с.
6. Опалення, вентиляція та кондиціонування. ДБН В.2.5-67:2013. [Чинний від 2014-01-01]. Київ : Мінрегіон України, 2013. 141 с.
7. Теплова ізоляція будівель. ДБН В.2.6-31:2021. Київ: Мінрегіон України, 2021. 30 с.
8. Будівельна кліматологія. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Київ: Мінрегіон України, 2010. 123 с.
9. Про регулювання містобудівної діяльності: Закон України від 17.02.2011 № 38-VI. URL: [https://ips.ligazakon.net/document/view/t113038?ed=2013\\_09\\_19](https://ips.ligazakon.net/document/view/t113038?ed=2013_09_19)
10. Про основи містобудування: Закон України від 16.11.1992 № 2780-XII. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/t113038>
11. Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII (зі змінами). URL: [https://kodeksy.com.ua/pro\\_ohoronu\\_pratsi283\\_new/statja-11.htm](https://kodeksy.com.ua/pro_ohoronu_pratsi283_new/statja-11.htm)
12. Про благоустрій населених пунктів: Закон України від 06.09.2005 № 2807-IV. URL: [https://kodeksy.com.ua/pro\\_blagoustrij\\_naselenih\\_punktiv.htm](https://kodeksy.com.ua/pro_blagoustrij_naselenih_punktiv.htm)
13. Державні санітарні норми та правила планування і забудови населених пунктів. Київ : МОЗ України, 1996.
14. Нойферт Е. Проектування будівель : довідник архітектора / пер. з нім. Київ : Будівельник, 2012. 592 с.

15. Чінг Ф. Архітектура: форма, простір, порядок. Київ : Основи, 2015. 400 с.
16. Герцбергер Г. Уроки архітектури. Київ : ArtHuss, 2019. 272 с.
17. Zumthor P. Thinking Architecture. Basel : Birkhäuser, 2010. 112 p.
18. Time-Saver Standards for Building Types / ed. J. DeChiara. New York : McGraw-Hill, 2001. 1024 p.
19. Міністерство розвитку громад та територій України. URL: <https://www.minregion.gov.ua>
20. Верховна Рада України. Законодавство України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua> (дата звернення: 2026).
21. Портал Державних будівельних норм України. URL: <https://dbn.co.ua> (дата звернення: 2026).
22. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. URL: <https://www.dsns.gov.ua> (дата звернення: 2026).
23. ArchDaily. Architecture Projects and News Режим доступу: <https://www.archdaily.com> (дата звернення: 2026).
24. Dezeen. Architecture and design magazine Режим доступу: <https://www.dezeen.com> (дата звернення: 2026).
25. Плешкановська А. М. Сучасні тенденції розвитку громадських просторів у містах України // Містобудування та територіальне планування. 2019. № 71. С. 120–128. URL: <http://mtp.knuba.edu.ua/article/view/190345>
26. Соснова Н. С. Архітектурно-планувальна організація громадських центрів у сільській місцевості // Сучасні проблеми архітектури та містобудування. 2020. № 56. С. 233–240. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Spam\\_2020\\_56\\_32](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Spam_2020_56_32)
27. Габрель М. М. Формування громадських просторів як фактор розвитку територіальних громад // Регіональна економіка. 2018. № 3. С. 45–52. URL: [http://re.gov.ua/re201803/re201803\\_045\\_GabrelMM.pdf](http://re.gov.ua/re201803/re201803_045_GabrelMM.pdf)
28. Ковальчук І. В. Принципи формування архітектури громадських будівель в умовах сталого розвитку // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Архітектура. 2021. № 2. С. 56–63. URL: <https://science.lpnu.ua>

29.Дьомін М. М. Містобудівні аспекти розвитку сільських територій України // Містобудування та територіальне планування. 2017. № 64. С. 87–95. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/MTP\\_2017\\_64\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/MTP_2017_64_14)

30.Іваночко У. М. Принципи формування інклюзивного середовища у громадських будівлях // Архітектурний вісник КНУБА. 2022. № 20. С. 102–110. URL: <http://av.knuba.edu.ua/article/view/262145>

31.Мельник О. С. Особливості проектування громадських будівель малих населених пунктів // Сучасні проблеми архітектури та містобудування. 2021. № 59. С. 132–138.



# ПЛАГІАТ



## Метадані

### ДОКУМЕНТ

Заголовок

**Бакалаврська робота**

Автор

**Криховецький А. І.**

Науковий керівник / Експерт

---

ІД документу

**334175588**

### ОРГАНІЗАЦІЯ

Назва організації

**King Danylo University**

підрозділ

**King Danylo University**

### ЗВІТ

Дата звіту

**6/4/2026**

Дата редагування

---

## Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.

1.37%

1.37%

КП 1

0%

0%

КП 2

**25**

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

**6576**

Кількість слів

**52440**

Кількість символів