

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

АРХІТЕКТУРНИЙ

(факультет)

ДИЗАЙНУ АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА

(назва випускової кафедри)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

на тему:

«ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА  
ДОСЛІДНИЦЬКИХ ЦЕНТРІВ У ГІРСЬКІЙ МІСЦЕВОСТІ (НА ПРИКЛАДІ  
НАУКОВОГО КОМПЛЕКСУ НА ГОРІ ПП-ІВАН ЧОРНОГІРСЬКИЙ ІВАНО-  
ФРАНКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)»

Бабінцева Анастасія Віталіївна

---

(прізвище, ім'я та по батькові здобувача повністю)

Київ 2025 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

АРХІТЕКТУРНИЙ  
(факультет)

ДИЗАЙНУ АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА  
(назва випускової кафедри)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Завідувач кафедри  
д. арх., проф. \_\_\_\_\_ В.О. Тімохін  
“\_\_\_” травня 2025 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

«Принципи формування архітектурного середовища дослідницьких центрів у  
гірській місцевості (на прикладі наукового комплексу на горі Піп-Іван  
Чорногірський Івано-франківської області)»

(назва )

Виконала: Бабінцева Анастасія Віталіївна  
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

191 – Архітектура та містобудування  
(Спеціальність)

«Дизайн архітектурного середовища»  
(Освітньо-наукова програма)

Групи ДАСМ-23-5

Керівник: Праслова В.О.  
(прізвище, ініціали)

кандидат архітектури, доцент  
(науковий ступінь, вчене звання)

*Ідентичність підтверджую*

*Я, як здобувач вищої освіти КНУБА, розумію і підтримую політику закладу з академічної добросовісності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволену допомогу під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.*

Бабінцева А.В.  
(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Київ 2025 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: Архітектурний

Випускова кафедра: Дизайну архітектурного середовища

Освітній ступінь: Магістр

Спеціальність: 191 – Архітектура та містобудування

Освітньо-наукова програма: Дизайн архітектурного середовища

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету

д.т.н., проф. \_\_\_\_\_ О.В. Кащенко

„\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2025 року

**З А В Д А Н Н Я  
ДО ВИКОНАННЯ ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

Бабінцева Анастасія Віталіївна

*(прізвище, ім'я та по батькові студента)*

1. Тема роботи

«Принципи формування архітектурного середовища дослідницьких центрів у  
гірській місцевості (на прикладі наукового комплексу на горі Піп-Іван  
Чорногірський Івано-франківської області)»

затверджена наказом ректора КНУБА № 85/19/25 від «24» квітня 2025 року

2. Керівник

Праслова Валентина Олександрівна, кандидат архітектури, доцент

*(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)*

3. Строк подання здобувачем роботи до захисту 19.05.2025 р.

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Розділ 1.

Аналіз формування архітектурно-середовищних тенденцій в проектуванні та  
конструюванні дослідницьких центрів в гірській місцевості

*(Назва розділу)*

Розділ 2.

Принципи створення архітектурного середовища дослідницьких центрів в  
гірській місцевості

*(Назва розділу)*

Розділ 3.

Практичне застосування принципів формування архітектурного середовища  
дослідницьких центрів в гірській місцевості

*(Назва розділу)*

Розділ 4.

ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

*(Назва розділу)*

5. Перелік графічного матеріалу (з точними назвами обов'язкових креслень):

Графічний матеріал за розділами. Загалом робота складає 15 аркушів формату А1, з них 6

аркушів – таблиці наукової частини першого та другого розділів. Проектна частина включає:

Ситуаційну схему розташування об'єкта у місті; опорний план; містобудівний аналіз; генеральний план;

Схеми: функціонального зонування, розподілу транспортних і пішохідних потоків;

Плани тьох поверхів; фасади з антуражем; два розрізи; загальні візуалізації; план приміщення з розміщенням обладнання; розгортки стін; план стелі; візуалізація інтер'єру; креслення дизайнерського обладнання; кольорово-фактурна таблиця.

#### 6. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1.	28.02.2025
Розділ 2.	28.03.2025
Розділ 3.	01.05.2025
Розділ 4. Цивільний захист	09.05.2025
Остаточне оформлення роботи	12.05.2025
Направлення роботи для перевірки на плагіат	12.05.2025
Попередній захист роботи на випусковій кафедрі	19.05.2025
Направлення роботи на рецензування	19.05.2025
Передача матеріалів роботи на кафедру	20.05.2025
Захист роботи	21/22.05.2025

#### 7. Консультанти розділів кваліфікаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		дата	підпис
Розділ 1	Праслова В.О., доц. канд. арх.		
Розділ 2	Праслова В.О., доц. канд. арх.		
Розділ 3	Праслова В.О., доц. канд. арх.		
Цивільний захист	Праслова В.О., доц. канд. арх.		

#### 8. Дата видачі завдання 17.02.2025 р.

Зав. кафедри

\_\_\_\_\_

(підпис)

Тімохін В.О.

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Керівник

\_\_\_\_\_

(підпис)

Праслова В.О.

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Здобувач

\_\_\_\_\_

(підпис)

Бабінцева А.В.

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

<b>РЕЗЮМЕ (SUMMARY)</b>		Бабінцева Анастасія Віталіївна (Babintseva Anastasiia Vitaliivna)	
до кваліфікаційної випускної роботи здобувача:			
<b>ЗВО</b>	Київський національний університет будівництва і архітектури		
<b>Тема</b> (українською та англійською)	«Принципи формування архітектурного середовища дослідницьких центрів у гірській місцевості (на прикладі наукового комплексу на горі Піп-Іван Чорногірський Івано-Франківської області)» "Principles of Formation of the Architectural Environment of Research Centers in Mountainous Areas (On the Example of the Scientific Complex on Mount Pip Ivan Chornohirs'kyi, Ivano-Frankivsk Region)"		
<b>Освітній ступінь</b>	Магістр		
<b>Факультет</b>	Архітектурний		
<b>Випускова кафедра</b>	Дизайну архітектурного середовища		
<b>Спеціальність</b>	191 «Архітектура та містобудування»		
<b>Освітньо-наукова програма</b>	Дизайн архітектурного середовища		
<b>Керівник</b>	Праслова В.О.		
<b>Обсяг роботи:</b>	<i>пояснювальна записка,</i>	<i>розділів</i>	<i>креслень формату А1</i>
	<i>стор.</i>		
	128	4	15
<b>Розділ 1. Аналіз формування архітектурно-середовищних тенденцій в проектуванні та конструюванні дослідницьких центрів в гірській місцевості</b>	<p>У процесі аналізу архітектурно-просторових рішень для науково-дослідницьких об'єктів в гірській місцевості було виокремлено кілька важливих підходів до проектування, зокрема ландшафтоцентричний, антропоцентричний, та інші. Було сформульовано міждисциплінарний підхід, що поєднує екологічні, архітектурні та технологічні аспекти. Це забезпечує створення стійких та адаптивних архітектурних рішень.</p> <p>Сучасний стан проектування в Україні потребує вдосконалення через недостатнє фінансування, застарілі технології та нестачу досліджень.</p> <p>Світовий досвід проектування демонструє тенденції багатofункціональності, адаптивності, компактного або розосередженого планування, інтеграції в міське середовище чи природні умови. Вони можуть стати основою для вдосконалення проєктів в Україні з урахуванням специфіки ділянок забудови.</p>		
<b>Розділ 2. Принципи створення архітектурного середовища дослідницьких центрів в гірській місцевості</b>	<p>У другому розділі дослідницькі центри класифіковано за науковим профілем, функціональною організацією, масштабом діяльності, географічним розташуванням, рівнем автономності, екологічною орієнтацією та типом будівельної структури.</p> <p>Функціональне зонування передбачає поділ на основні, допоміжні та рекреаційні зони, забезпечуючи ефективність, комфорт і безпеку. Проектування враховує рельєф через терасування, каскадне розташування та інтеграцію в ландшафт.</p> <p>Урахування принципів адаптивності, варіативності та модульності на всіх рівнях проектування, перетворюють дослідницькі центри на приклад екологічної, технологічної та соціально орієнтованої архітектури, гармонійно інтегрованої в природний ландшафт.</p>		

<p><i>Розділ 3</i> Практичне застосування принципів формування архітектурного середовища дослідницьких центрів в гірській місцевості</p>	<p>Розроблено проєкт наукового центру, що спирається на принципи адаптивності, варіативності та модульності на трьох етапах проєктування: містобудівному рівні, архітектурного об'єму та функціонального зонування, організації предметно-просторового середовища. Генеральний план комплексу передбачає мінімізацію транспортних шляхів і компактне розташування функціональних зон. Об'ємно-планувальне рішення включає дворівневу горизонтальну структуру з центральним відкритим ядром, навколо якого розміщені всі приміщення. Дизайн рекреаційного атріумного простору, призначеного для відпочинку та комунікації адаптується до запитів в реальному часі.</p>
<p><i>Розділ 4.</i> <b>ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ</b></p>	<p>Цивільний захист наукового центру на горі Піп-Іван організовано шляхом евакуації до двох приймальних евакуаційних пунктів. Основний маршрут веде до ПЕП №1 біля урочища «Марійкина хата» (приблизно 50–60 хвилин пішки), альтернативний — до ПЕП №2 в районі озера Несамовите (до 70 хвилин). Уздовж маршрутів передбачено облаштування тимчасових пунктів евакуації для безпечного очікування рятувальників. Така система забезпечує ефективне виведення людей із зони ризику в умовах високогірної місцевості.</p>
<p><i>Висновки по роботі:</i></p>	<p>Виявлено важливі підходи до проєктування науково-дослідницьких центрів у гірській місцевості, зокрема ландшафтоцентричний, антропоцентричний та міждисциплінарний. Світовий досвід демонструє багатофункціональність, адаптивність і інтеграцію в природні умови, які можуть бути використані для вдосконалення проєктів в Україні. Дослідницькі центри класифіковано за профілем, функціональною організацією, масштабом, розташуванням, автономністю, екологічною орієнтацією та структурою будівель. Функціональне зонування передбачає поділ на основні, допоміжні та рекреаційні зони, враховуючи рельєф через терасування, каскадне розташування та інтеграцію в ландшафт. Принципи адаптивності, варіативності та модульності забезпечують екологічну, технологічну та соціально орієнтовану архітектуру. Розроблений центр базується на принципах адаптивності, варіативності та модульності, що пронизують всі рівні проєктування.</p>
<p><b>Ключові слова:</b> принципи формування, архітектурне середовище, дослідницькі центри, гірська місцевість, науковий комплекс, астрономічний центр, метеорологічний центр, Піп-Іван Чорногірський, екологічна стійкість, функціональне зонування, адаптивне проєктування, інтеграція з природним ландшафтом, енергоефективність, наукові дослідження.</p> <p><b>Keywords:</b> principles of formation, architectural environment, research centers, mountain region, scientific complex, astronomical center, meteorological center, Pip Ivan Chornohirs'kyi, ecological sustainability, functional zoning, adaptive design, integration with natural landscape, energy efficiency, scientific research.</p>	

Здобувач: \_\_\_\_\_ /  
(підпис)

*Бабінцева А.В.* /  
(прізвище та ініціали)

Керівник: \_\_\_\_\_ /  
(підпис)

*Праслова В.О.* /  
(прізвище та ініціали)

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

# Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальна подібність до одного документу 2.0%

Словники перевірки: en\_US, ru\_RU, ua\_UA Помилоч в документах:  
7%

ID: 241060 Назва: <u>«Принципи формування архітектурного середовища дослідницьких центрів у гірській місцевості (на прикладі наукового комплексу на горі Піп-Іван Чорногірській Івано-Франківської області)»</u> Додано до БД: 2025-05-13 Автор: Бабінцева Анастасія Віталіївна Керівник: Праслова В.О.	Документ		Сумарна подібність по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	128179	1944	5019 (4%)	84 (4%)

Відсоток плагиату не перевищує дозволону норму (30 %)  
Відповідальний за перевірку \_\_\_\_\_ /Рябець Ю.С./

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
РОЗДІЛ I. Аналіз формування архітектурно-середовищних тенденцій в проектуванні та конструюванні дослідницьких центрів в гірській місцевості .....	14
1.1. Сучасні підходи та вимоги до формування архітектурного середовища дослідницьких центрів .....	14
1.2. Вітчизняний досвід сучасного проектування і будівництва наукових комплексів.....	24
1.3. Зарубіжний досвід архітектурно-середовищної структуризації наукових комплексів.....	35
Висновки до розділу I.....	44
РОЗДІЛ II. Принципи створення архітектурного середовища дослідницьких центрів в гірській місцевості .....	46
2.1. Класифікація наукових центрів.....	46
2.2. Структура і функціональна організація архітектурного простору дослідницьких установ.....	56
2.3. Принципи проектування дослідницьких центрів.....	67
Висновки до розділу II.....	78
РОЗДІЛ III. Практичне застосування принципів формування архітектурного середовища дослідницьких центрів в гірській місцевості.....	80
3.1 Містобудівна організація дослідницького центру.....	80
3.2 Архітектурно-планувальне вирішення дослідницького центру.....	85
3.3. Особливості формування предметно-просторового середовища.....	96
Висновки до розділу III .....	99

IV РОЗДІЛ. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ .....	100
Висновки до розділу IV.....	112
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....	114
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	115
ДОДАТКИ.....	120

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Теоретичні основи архітектурного проектування охоплюють взаємозв'язок естетичних, економічних, екологічних і соціальних аспектів у формуванні будівельного середовища. Ці принципи спрямовані на створення просторів, які не лише ефективно виконують свої функціональні завдання для користувачів, а й забезпечують комфорт, безпеку та оптимальні умови для їхньої діяльності. Гірські регіони вирізняються своєю природними умовами та атмосферними явищами, що робить їх ідеальними для вивчення астрономічних та метеорологічних явищ. Розвиток наукових центрів у таких областях не лише сприятиме новим науковим відкриттям, але й зможе викликати позитивні зміни в економіці та соціокультурному розвитку місцевості.

Ця тема також має прямий зв'язок з міжнародними та державними ініціативами в галузі наукових досліджень. Впровадження проектів у гірських регіонах відповідає міжнародним науковим стандартам і сприяє обміну знаннями та даними. При цьому важливо враховувати не лише наукові аспекти, але і архітектурні особливості. Проектування та будівництво наукових об'єктів повинні відзначатися унікальними архітектурними рішеннями, що враховують природні умови і забезпечують ефективні умови для наукової діяльності. Дана тема підкреслює важливість співпраці з міжнародними науковими організаціями та відповідність міжнародним стандартам у будівництві та експлуатації наукових центрів. Акцент на розвитку наукових центрів у гірських регіонах відображає важливість цих об'єктів як ключових елементів науково-технічного розвитку, що сприяє якісному зростанню та впливає на розвиток не лише самого регіону, але й загалом наукового співтовариства. Гірські регіони визначаються своєю природними умовами, які створюють унікальні можливості для проведення наукових досліджень в галузі астрономії, метеорології та інших наукових напрямків.

На міжнародному рівні, такі проекти можуть бути частиною глобальних наукових програм, спрямованих на вивчення змін клімату, астрономічних явищ, та інших аспектів природи. Міжнародні наукові організації та агентства можуть підтримувати такі ініціативи, надаючи фінансову, технічну та наукову підтримку. Зокрема, в контексті міжнародних домовленостей щодо збереження навколишнього середовища та розвитку науки, тема гірських наукових центрів стає важливою для обговорення на міжнародних конференціях, форумах і платформах. Окрім того, співпраця між країнами у створенні та розвитку наукових центрів у гірських регіонах може сприяти обміну досвідом, технологіями та науковими кадрами, що визначає їхню значущість на міжнародному рівні.

#### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами.**

Тема роботи має зв'язок із науковими дослідженнями кафедри дизайну архітектурного середовища КНУБА "Проблеми і методи відновлення і розвитку архітектурно-містобудівного середовища в Україні" (Державний реєстраційний №0223U001926); Державною цільовою науково-технічною програмою "Розвиток будівельних технологій та енергоефективної архітектури"; Програмою "Збереження та сталий розвиток гірських регіонів України"; Національною стратегією розвитку науки і технологій в Україні до 2030 року; Закордонні наукові програми та дослідження: "European Green Deal" (Європейський зелений курс, ЄС); "Horizon Europe: Climate and Environment Research" (Горизонт Європа, дослідження клімату та навколишнього середовища); "Sustainable Mountain Development Programme" (Програма сталого розвитку гірських регіонів, ООН); "International Astronomical Union Research Infrastructure Initiative" (Міжнародний астрономічний союз, програма розвитку наукової інфраструктури)

**Метою** даного дослідження є визначення принципів формування архітектурного середовища дослідницьких центрів в гірській місцевості.

**Основними завданнями дослідження є:**

- аналіз світового та вітчизняного досвіду проектування дослідницьких центрів, проаналізувати фактори проектування комплексів (аналітична задача);
- формування принципів інтеграції в середовище, принципів формування архітектурного середовища, що впливають на формування архітектурно-планувальних рішень дослідницьких комплексів (теоретична задача);
- використання результатів науково-дослідницької роботи в проектуванні дослідницького комплексу (практична задача).

**Об'єктом дослідження** є дослідницький комплекс в гірській місцевості.

**Предмет дослідження** – принципи формування архітектурного середовища дослідницьких комплексів.

**Методи дослідження.** Для досягнення поставленої мети в дослідженні будуть використані такі методи:

- Аналіз наукових джерел – вивчення теоретичних основ, світового та вітчизняного досвіду у сфері проектування дослідницьких центрів у гірських умовах.
- Порівняльний аналіз – оцінка різних архітектурних рішень, конструктивних систем та методів екологічної інтеграції дослідницьких комплексів.
- Метод системного підходу – дослідження об'єкта як частини більшої системи, що враховує взаємодію архітектури, природного середовища та технічних рішень.
- Геоекологічний аналіз – оцінка впливу дослідницького комплексу на довкілля, визначення екологічних ризиків і шляхів їх мінімізації.
- Моделювання – розробка просторових та функціональних моделей архітектурного середовища для визначення оптимальних варіантів забудови.
- Метод експертного оцінювання – консультації з фахівцями у сфері архітектури, екології та інженерії для уточнення розроблених концепцій.
- Емпіричні дослідження – аналіз існуючих високогірних наукових об'єктів, виїзні дослідження та збір інформації про природні умови дослідницької ділянки.

- Метод антропотехніки - аналіз взаємодії людини та техніки.
- Композиційний метод - розгляд композиційних аспектів та структури.

Ці методи дозволять комплексно підійти до розробки архітектурних рішень, що поєднують функціональність, естетику та екологічну відповідність у контексті гірської місцевості.

**Наукова новизна дослідження.** Розширено аналіз підходів світового та вітчизняного досвіду проектування дослідницьких центрів, систематизовано вимоги проектування, доповнено тенденції проектування. Поглиблено принципи інтеграції проаналізованих підходів та методів створення архітектурного середовища. Удосконалено принципи формування архітектурного середовища та функціонального зонування. Визначено оптимальні методи енергозбереження та автономного забезпечення.

**Практичне значення отриманих результатів.** Отримані результати дослідження можуть застосовуватись у подальших теоретичних дослідженнях наукових комплексів. У впровадження базових пропозицій архітектурно-планувальних рішень у практику проектування. Матеріали роботи можна використовувати при розробці методичних рекомендацій.

**Апробація результатів.** Основні результати магістерського дослідження виклались: у доповіді на тему: “Роль науково-дослідницьких комплексів у відновленні архітектурного та міського ландшафту України” на VI науково-практичній конференції “Містобудування: проблеми і перспективи розвитку”, КНУБА, 23 квітня 2024 року та у доповіді на тему: “Проектування метеорологічної та астрономічної обсерваторії, як елемент відновлення гірської екосистеми гори Піп-Іван Чорногірський Закарпатської області” на міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «БУД-МАЙСТЕР-КЛАС-2024», КНУБА, 1 жовтня 2024 року.

**Структура і обсяг дослідження.** Дипломна магістерська робота складається з теоретичної частини, яка містить вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел, ілюстрації, акти впровадження загальним обсягом ... сторінки.

## РОЗДІЛ І. АНАЛІЗ ФОРМУВАННЯ АРХІТЕКТУРНО-СЕРЕДОВИЩНИХ ТЕНДЕНЦІЙ В ПРОЕКТУВАННІ ТА КОНСТРУЮВАННІ ДОСЛІДНИЦЬКИХ ЦЕНТРІВ В ГІРСЬКІЙ МІСЦЕВОСТІ

### 1.1. Сучасні підходи та вимоги до формування архітектурного середовища дослідницьких центрів

Історія формування архітектурно-середовищного підходу в проектуванні науково-дослідних споруд розпочинається з усвідомлення важливості інтеграції будівель у природне середовище. Ще з давніх часів архітектори враховували кліматичні умови та природні ресурси, створюючи споруди, які відповідали екологічним, функціональним і соціокультурним вимогам. Зародження цього підходу можна побачити у традиційних будівлях, де застосовували локальні матеріали та адаптивні методи будівництва для досягнення гармонії з природою [1]. З розвитком науки та техніки у ХХ столітті архітектурно-середовищний підхід став багатограним і включив у себе кілька конкретних напрямів досліджень. Серед них вирізняються ландшафтоцентричний, антропоцентричний, перцепційний, психологофеноменологічний і якісний підходи, кожен із яких має свої особливості та задачі (Рис.1.1.1).



Рис.1.1.1 - Ренатуралізація архітектурної форми

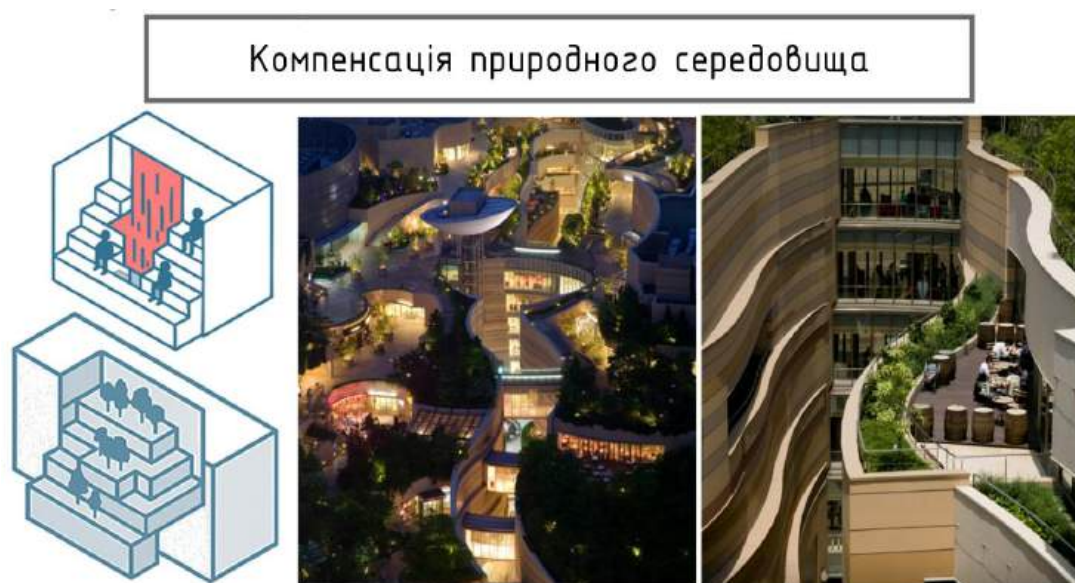
Ландшафтоцентричний підхід фокусується на вивченні взаємодії архітектури та природного середовища. У цьому контексті досліджується, як споруди впливають на ландшафт і, навпаки, як ландшафт формує архітектурні рішення. У гірській місцевості, наприклад, важливим аспектом є мінімізація втручання в природний рельєф. Використання місцевих матеріалів, таких як камінь, глина чи деревина, сприяє збереженню екологічної цілісності ландшафту. Антропоцентричний підхід зосереджується на вивченні потреб людини в архітектурному середовищі (Рис. 1.1.2). У випадку науково-дослідних споруд це означає створення комфортних умов для роботи науковців навіть за суворих кліматичних умов. У гірській місцевості враховуються фізичні потреби людини, наприклад, захист від сильних вітрів і низьких температур, а також психологічні аспекти, зокрема забезпечення доступу до природного світла та мальовничих краєвидів [2].



Рис. 1.1.2 - Дематеріалізація архітектурної форми

Перцепційний підхід спрямований на дослідження сприйняття архітектури та середовища людиною. У високогір'ї цей підхід вимагає врахування естетичних якостей споруди, які мають гармонійно вписуватись у ландшафт і відповідати очікуванням користувачів. Особлива увага приділяється кольоровим рішенням, формам і текстурам будівель, які мають відображати

природну красу регіону. Вплив природно-кліматичних факторів є важливим аспектом у застосуванні кожного з підходів. Наприклад, гори характеризуються значними температурними коливаннями, які впливають на вибір матеріалів та конструктивні рішення. Ландшафтоцентричний підхід вимагає використання термостійких матеріалів і конструкцій, здатних витримувати суворі умови, тоді як антропоцентричний орієнтується на створення утеплених приміщень із мінімальними тепловими втратами (Рис. 1.1.3).

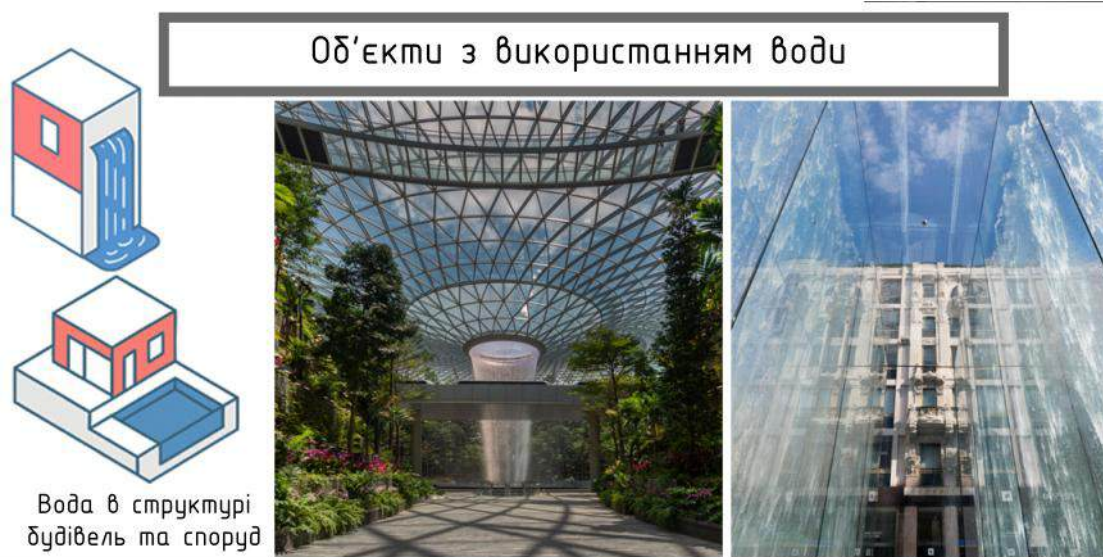


*Рис. 1.1.3 - Компенсація природного середовища*

Кількість сонячного випромінювання також є ключовим фактором. У гірській місцевості рівень інсоляції значно вищий, що відкриває можливості для використання сонячних панелей і пасивного сонячного опалення. У рамках перцепційного підходу ці технології можуть бути інтегровані таким чином, щоб вони не порушували гармонії з природним середовищем.

Опади у формі дощу та снігу є ще однією визначальною рисою гірського клімату. Ландшафтоцентричний підхід передбачає створення конструкцій дахів із великим нахилом, щоб уникнути накопичення снігу. Водночас антропоцентричний підхід зосереджується на забезпеченні захисту мешканців від несприятливих погодних умов і підтримці оптимального мікроклімату всередині споруди. Дослідження водовідведення та снігоочищення також є

важливою складовою. Ландшафтоцентричний підхід спрямований на адаптацію будівель до природного стоку води, тоді як антропоцентричний забезпечує зручність експлуатації споруд (Рис. 1.1.4). Наприклад, використання багатофункціональних систем відводу дощової води та танучого снігу забезпечує ефективну роботу будівель навіть за складних погодних умов [3].



*Рис. 1.1.4 - Об'єкти з використанням води в структурі*

Крім того, сучасний архітектурно-середовищний підхід передбачає використання якісного та психолого-феноменологічного підходів, що допомагають визначити, як людина сприймає простір у гірській місцевості. У цьому контексті важливим є створення умов для максимального використання природного освітлення, яке позитивно впливає на психологічний стан і продуктивність праці науковців (Рис. 1.1.5). Розташування споруд у гірській місцевості вимагає врахування рельєфу, орієнтації відносно сторін світу, а також доступності транспортної інфраструктури. Ландшафтоцентричний підхід пропонує інтегрувати будівлі у схили, використовуючи їх як природний захист від вітру, тоді як антропоцентричний орієнтується на забезпечення зручного доступу для персоналу та відвідувачів [4].



*Рис. 1.1.5 - Лендформна архітектура*

Високогірні умови також створюють можливості для інноваційних рішень. Наприклад, перцепційний підхід дозволяє використовувати природні особливості місцевості для створення архітектурних домінант, які підкреслюють унікальність регіону. У підсумку, інтеграція різних підходів дослідження, таких як ландшафтоцентричний, антропоцентричний, перцепційний, психолого-феноменологічний і якісний, дозволяє забезпечити гармонійне співіснування архітектурних споруд із природним середовищем, враховуючи як технічні, так і соціальні аспекти. Це відкриває нові горизонти для створення сталих, функціональних і естетично привабливих об'єктів, які відповідають сучасним викликам (Рис. 1.1.6).

Проектування в умовах гірського ландшафту є особливо складним завданням, яке вимагає дотримання численних екологічних вимог. Ці вимоги обумовлені крихкістю природного середовища гір і високою чутливістю до

людського впливу. Гори є унікальними екосистемами, де кліматичні умови, рельєф, біорізноманіття та водні ресурси формують взаємопов'язану систему.



*Рис. 1.1.6 - Зелена архітектура*

Будь-яке втручання у цю систему має мінімізувати негативні наслідки для довкілля, зберігаючи природний баланс та унікальність ландшафту [5]. Основною екологічною вимогою є збереження біорізноманіття. Гірські райони є домом для багатьох видів флори і фауни, які можуть бути ендемічними для конкретного регіону. Проектування будівель і споруд у таких умовах передбачає врахування місць проживання рідкісних видів і мінімізацію втручання у природні екосистеми. Наприклад, при будівництві дослідницьких центрів важливо уникати зон міграції тварин, а також забезпечувати, щоб інфраструктура не ставала перешкодою для їхнього переміщення.

Наступною важливою вимогою є мінімізація впливу на водні ресурси. Гори є джерелом багатьох річок і водойм, які забезпечують водою не лише місцеві громади, але й нижчі рівнини. При проектуванні необхідно враховувати, як споруди впливатимуть на гідрологічний цикл. Особливу увагу слід приділяти системам водовідведення, які мають запобігати забрудненню місцевих водойм і ерозії ґрунту. Крім того, важливо забезпечити, щоб дощові води та талий сніг могли природним шляхом проникати у ґрунт, підтримуючи водний баланс території. Захист рельєфу та запобігання ерозії є ще однією

ключовою вимогою. Гірські території особливо вразливі до ерозійних процесів, зокрема зсувів, обвалів та лавин. Тому при проектуванні будівель і доріг необхідно враховувати природні особливості рельєфу, уникаючи надмірних змін у його структурі. Наприклад, вирівнювання схилів чи масштабні земляні роботи можуть спричинити значні геологічні порушення, які з часом призведуть до деградації ландшафту (Рис. 1.1.7).



*Рис. 1.1.7 - Зелена архітектура*

Енергоефективність і зменшення викидів також є важливими аспектами екологічного проектування. Будівлі у гірських умовах мають забезпечувати високий рівень енергозбереження, враховуючи суворі кліматичні умови, які потребують додаткових витрат на опалення чи охолодження. Використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонячні панелі чи вітряки, допомагає не лише зменшити екологічний слід, але й забезпечити автономність споруд у віддалених регіонах. Крім того, варто звертати увагу на зменшення кількості будівельного сміття та використання екологічно чистих матеріалів. Місцеві матеріали, як-от камінь, деревина чи глина, мають переваги з точки зору зменшення транспортування та гармонійного вписування в ландшафт.

Використання перероблених чи екологічно сертифікованих матеріалів також сприяє зменшенню негативного впливу на природу [6].

Іншим важливим елементом є адаптація до кліматичних змін. У гірських районах клімат змінюється швидше, ніж у низинах, що впливає на рослинність, ґрунти та водні ресурси. Тому проєктування має враховувати можливі ризики, такі як зміни в режимі опадів, підвищення температури чи посилення екстремальних погодних явищ (Рис. 1.1.8).

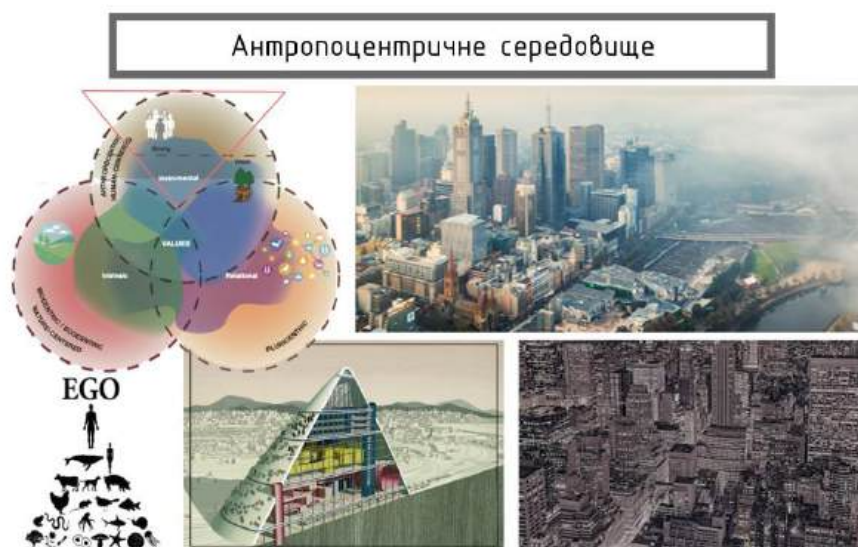


Рис. 1.1.8 - Антропоцентричне середовище

Наприклад, розрахунки снігових навантажень на дахи будівель повинні враховувати як сучасний, так і прогнозований кліматичний стан. Таким чином, екологічні вимоги до проєктування в умовах гірського ландшафту охоплюють збереження біорізноманіття, захист водних ресурсів, рельєфу та адаптацію до кліматичних змін. Урахування цих аспектів дозволяє мінімізувати вплив споруд на природне середовище та сприяє їх гармонійній інтеграції у ландшафт. Інтеграція дослідницької інфраструктури у природний контекст є ключовим елементом сучасного архітектурного проєктування. Вона передбачає створення будівель і споруд, які гармонійно поєднуються з природним середовищем, зберігаючи його унікальні характеристики та враховуючи потреби користувачів [7].

Одним із важливих аспектів інтеграції є вибір відповідного місця для будівництва. Розташування будівель у гірській місцевості має мінімізувати порушення природних екосистем і ландшафту. Наприклад, розташування об'єктів на схилах із природним захистом від вітру може зменшити енергоспоживання будівлі, водночас забезпечуючи мінімальний візуальний вплив на довкілля. Другим аспектом є використання природних матеріалів і адаптивних архітектурних форм. Інтеграція споруд у природний контекст часто передбачає застосування матеріалів, характерних для даного регіону, таких як камінь чи деревина. Також важливим є використання архітектурних рішень, які враховують форми ландшафту. Наприклад, будівлі можуть бути частково занурені в землю або повторювати контури схилу, що дозволяє зменшити їхній візуальний вплив.

Крім того, інтеграція включає раціональне використання природних ресурсів. Сонячна енергія, вітрові потоки чи геотермальне тепло можуть бути використані для забезпечення енергетичних потреб дослідницьких центрів. Наприклад, орієнтація будівель відносно сторін світу дозволяє оптимізувати використання сонячної енергії для опалення та освітлення. Ще одним важливим елементом є ландшафтне проектування. Дослідницька інфраструктура має включати зони озеленення, які гармонійно поєднуються з природним середовищем. Використання місцевих видів рослинності забезпечує їхню стійкість до кліматичних умов, зменшує необхідність догляду та сприяє збереженню біорізноманіття. Інтеграція також передбачає врахування соціального контексту. Дослідницькі центри в горах можуть стати платформою для взаємодії з місцевими громадами, сприяти їхньому розвитку через створення робочих місць, підтримку екотуризму та популяризацію науки. Архітектурні рішення, які забезпечують відкритість інфраструктури для відвідувачів, підвищують її цінність для суспільства [7].



*Рис. 1.1.9 - Природозбережне середовище*

Останнім, але не менш важливим аспектом є підтримка культурної спадщини. У багатьох гірських регіонах архітектура має відображати місцеві традиції та історію (Рис. 1.1.9). Використання елементів традиційної забудови, як-от специфічні форми дахів чи декоративні деталі, дозволяє створити зв'язок між минулим і сучасністю. Таким чином, інтеграція дослідницької інфраструктури у природний контекст є багатограним процесом, який охоплює вибір місця, використання природних матеріалів, ландшафтне проектування та врахування соціального й культурного контексту.

## 1.2. Вітчизняний досвід сучасного проєктування і будівництва наукових комплексів

Українська архітектурна практика має чимало прикладів науково-дослідницьких об'єктів, які демонструють функціональність і сучасний підхід до проєктування. Проте кількість таких об'єктів, розташованих у гірській місцевості, залишається обмеженою. Нижче розглядаються три приклади наукових центрів, один із яких споруджений у гірському ландшафті, а два інші — у рівнинних регіонах, що ілюструють загальний підхід до проєктування наукових споруд в Україні.

### 1. Білий Слон на горі Піп-Іван Черногірський

Одним із небагатьох наукових об'єктів, розташованих у гірській місцевості, є обсерваторія на горі Піп-Іван Черногірський, більш відома як «Білий Слон». Ця будівля, зведена у 1938 році (рис. 1.2.1), залишається яскравим прикладом архітектурного підходу до проєктування споруд у складних кліматичних і природних умовах [8].



Рис. 1.2.1. Обсерваторія на горі Піп-Іван в статті журналу "Lot i OPLG Polski", випуск №3 [34].

Для будівництва обсерваторії використовували місцевий камінь, що дозволило органічно вписати її в навколишній ландшафт Карпат (рис. 1.2.2).

Масивні стіни захищають будівлю від сильних вітрів і низьких температур, а дахова конструкція розроблена з урахуванням великих снігових навантажень.



Рис. 1.2.2. «Білий слон», зображення з пташиного польоту [35].

Первісне призначення будівлі включало виконання функцій метеорологічної станції та астрономічної обсерваторії, що робило її багатофункціональним науковим об'єктом (рис. 1.2.3).



Рис. 1.2.3. «Білий слон», Генеральний план [35].

Сьогодні «Білий Слон» проходить етап модернізації, що спрямована на відновлення його наукового потенціалу (рис. 1.2.4). Зокрема, реновація передбачає впровадження енергоефективних систем, таких як сонячні панелі та системи утеплення, що відповідають сучасним екологічним стандартам.



Рис. 1.2.4. “Білий слон”, Ситуаційна схема [36].

## 2. Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем НАН України та МОН України

Цей науковий центр, розташований у Києві, є важливим об’єктом для досліджень у сфері інформаційних технологій і комп’ютерних наук. Хоча він не знаходиться у гірській місцевості, його архітектура демонструє сучасний підхід до проєктування будівель, які відповідають потребам науки (рис. 1.2.5).



Рис. 1.2.5. Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем НАН України та МОН України, Київ [37].

Будівля центру має чітко організовану функціональну структуру, що враховує потреби дослідників і студентів. Використання сучасних матеріалів і технологій, зокрема систем енергоефективності, забезпечує комфорт і знижує витрати на утримання [9].

Центр є прикладом успішного впровадження новітніх технічних рішень, які можуть слугувати орієнтиром для проектування інших наукових споруд, зокрема у гірських регіонах (рис. 1.2.6).



*Рис. 1.2.6. Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем НАН України та МОН України, Київ [37].*

### 3. Інститут фізики напівпровідників імені В.Є. Лашкарьова НАН України

Ще одним прикладом сучасної наукової інфраструктури є Інститут фізики напівпровідників у Києві. Цей об'єкт займається дослідженнями у сфері матеріалознавства, нанотехнологій та фізики напівпровідників (рис. 1.2.7).



*Рис. 1.2.7. Інститут фізики напівпровідників імені В.Є. Лашкарьова НАН України, Київ [38].*

Будівля інституту вирізняється раціональним використанням простору та відповідністю вимогам до лабораторій, які працюють із чутливими матеріалами та обладнанням. Архітектура об'єкта розроблена з урахуванням необхідності

контролю кліматичних умов у лабораторіях, що є важливим для забезпечення високої точності досліджень [10].

#### 4. Експериментальний проєкт студентки бакалавра Сало В.В. Астрономічний центр в Івано-Франківській області

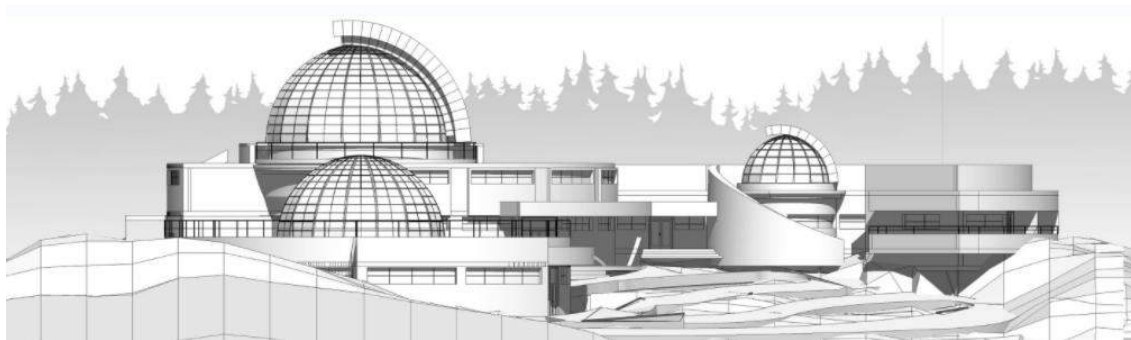


Рис. 1.2.8. Проєкт Астрономічного центру в Івано-Франківській області, ст. гр. ДАС-46, Сало В.В., КНУБА, Київ

Проєкт астрономічного центру в Івано-Франківській області демонструє комплексний підхід до формування архітектурного середовища в умовах високогір'я. Його концепція ґрунтується на інтеграції споруди в природний ландшафт, створенні комфортного середовища для роботи дослідників і відвідувачів, а також використанні сучасних технологій для забезпечення функціональності та стійкості будівлі. Аналіз проєкту дозволяє виокремити застосування ландшафтоцентричного, антропоцентричного та перцепційного підходів, які були розглянуті раніше. Ландшафтоцентричний підхід у проєкті реалізований через органічне поєднання будівлі з навколишнім рельєфом. Форма споруди нагадує природні спіралі та концентричні кола, що повторюють контури місцевості. Таке рішення сприяє мінімальному втручанню у довкілля, збереженню природного вигляду території та гармонійному співіснуванню архітектурного об'єкта з ландшафтом. Використання матеріалів, що відповідають природному середовищу, а також проєктування конструкцій, адаптованих до складних кліматичних умов гір, свідчить про екологічно відповідальний підхід.



Рис. 1.2.9. Генеральний план астрономічного центру в Івано-Франківській області, ст. гр. ДАС-46, Сало В.В., КНУБА, Київ

Антропоцентричний підхід відображається у просторовому плануванні центру, що орієнтоване на зручність та ефективність роботи науковців. Функціональне зонування будівлі передбачає розподіл простору на наукові, адміністративні та публічні зони, що сприяє оптимальній організації робочого процесу.

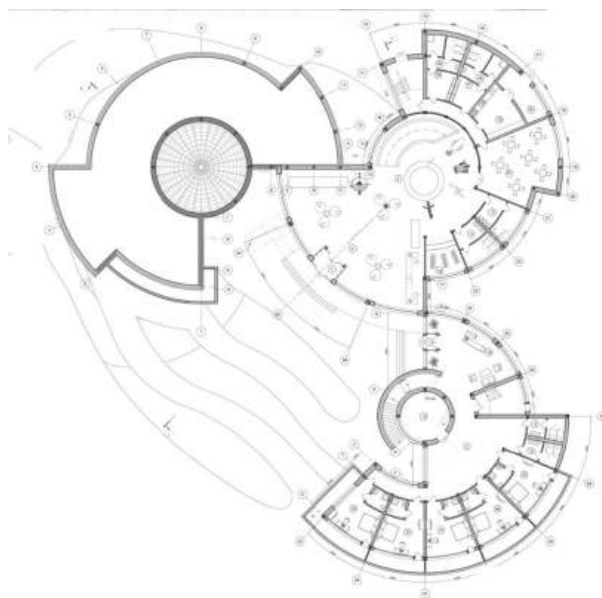


Рис. 1.2.10. План астрономічного центру на відмітці 0,000 в Івано-Франківській області, ст. гр. ДАС-46, Сало В.В., КНУБА, Київ

Враховано природне освітлення, що покращує умови праці та зменшує навантаження на зір. Також передбачено використання енергоефективних

рішень для забезпечення автономності будівлі. Це особливо важливо в умовах високогір'я, де доступ до централізованих комунікацій обмежений. Перцепційний підхід проявляється в естетичному сприйнятті архітектури, що сприяє створенню гармонійного середовища для досліджень і популяризації науки. Форма об'єкта, його структурна композиція та використання світла й тіні створюють відчуття цілісності з природним ландшафтом. Візуальне поєднання будівлі з оточенням робить її невід'ємною частиною простору, а відкриті оглядові майданчики дозволяють відвідувачам взаємодіяти з природним середовищем та науковими дослідженнями одночасно.

Методи дослідження, використані в проектуванні цього центру, включають аналіз природних умов, порівняльний аналіз аналогічних об'єктів у світі, а також архітектурне моделювання. Важливою складовою є метод екологічної оцінки, який дозволив інтегрувати споруду в природне середовище з мінімальним впливом на нього. Архітектурне моделювання сприяло розробці ефективного просторового рішення, яке враховує як функціональність, так і естетику. Таким чином, проєкт астрономічного центру в Івано-Франківській області є прикладом грамотного поєднання функціональності, стійкості та архітектурної естетики. Він відповідає основним вимогам до формування високогірних наукових об'єктів, поєднуючи екологічну стійкість, комфортне середовище для роботи та виразне архітектурне рішення, яке гармонійно вписується в контекст місцевого ландшафту.

Хоча в Україні є приклади успішного проектування наукових споруд, таких як «Білий Слон» на горі Піп-Іван, Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем та Інститут фізики напівпровідників, більшість об'єктів зосереджена у рівнинних регіонах. Недостатня кількість науково-дослідницьких об'єктів у гірській місцевості ускладнює комплексний аналіз вітчизняного досвіду проектування споруд у таких умовах. Це підкреслює необхідність подальшого розвитку архітектурних підходів до проектування наукових центрів у гірських регіонах, де врахування природних

умов та екологічних вимог є критично важливими. Сучасне будівництво науково-дослідницьких центрів значною мірою залежить від застосування інноваційних матеріалів, які забезпечують високу ефективність, довговічність і екологічність споруд. Використання таких матеріалів дозволяє не лише оптимізувати витрати, а й підвищити стійкість будівель до складних кліматичних умов, особливо у високогір'ї. Одним із ключових матеріалів у сучасному будівництві є високоміцний бетон. Він забезпечує стійкість до механічних навантажень, температурних коливань і вологості. Для будівництва дослідницьких центрів у гірських умовах важливим є також використання бетону з поліпшеними теплоізоляційними властивостями, що зменшує втрати тепла і сприяє енергоефективності споруд. Наприклад, у реконструкції обсерваторії «Білий Слон» на горі Піп-Іван застосовуються новітні види бетонів із домішками для підвищення морозостійкості та зменшення водопоглинання [11].

Ще одним перспективним матеріалом є модифікована деревина. Оброблена спеціальними хімічними або термічними методами, вона має підвищену стійкість до гниття, вологи та ультрафіолетового випромінювання. Модифікована деревина активно використовується для внутрішнього оздоблення лабораторій і житлових приміщень у наукових центрах, адже вона поєднує естетику натурального матеріалу з довговічністю та екологічністю. Склокомпози та високоефективне скління є ще однією важливою складовою сучасних дослідницьких центрів. У високогір'ї особливу роль відіграє здатність скла забезпечувати високу прозорість для максимального використання природного світла, а також термоізоляція для збереження тепла в приміщеннях. Використання багат шарових склопакетів із нанопокриттям, яке відбиває ультрафіолетове випромінювання, значно знижує витрати на опалення та охолодження будівель. Крім того, у будівництві сучасних наукових центрів застосовуються наноматеріали, зокрема нанокласти та наноушільнювачі для бетонних і металевих конструкцій. Вони забезпечують додаткову міцність, захист від корозії та довговічність споруд.

Відновлювані матеріали, такі як ізоляційні плити з переробленої деревини або еко-пластик, також активно інтегруються в будівництво. Використання таких матеріалів зменшує вплив на довкілля та сприяє зниженню вуглецевого сліду будівельних проєктів. Таким чином, застосування інноваційних матеріалів дозволяє створювати дослідницькі центри, які відповідають найсучаснішим стандартам функціональності, екологічності та стійкості, що особливо важливо для умов гірського ландшафту. Сталий розвиток є основним принципом, який застосовується в сучасному будівництві наукових об'єктів у гірських регіонах. Унікальні кліматичні та екологічні умови високогір'я вимагають впровадження технологій, які мінімізують вплив споруд на навколишнє середовище та забезпечують ефективне використання природних ресурсів. Одним із найпоширеніших рішень є використання відновлюваних джерел енергії. У високогірних дослідницьких центрах активно впроваджуються сонячні панелі, які забезпечують автономне постачання електроенергії. Наприклад, в обсерваторії на горі Піп-Іван передбачено встановлення системи сонячних панелей, які дозволять зменшити залежність від традиційних джерел енергії та мінімізувати викиди вуглецю [12].

Також перспективним є використання вітроенергетичних установок, які ефективно працюють у гірських регіонах завдяки постійним сильним вітрам. Подібні системи застосовуються в міжнародній практиці та можуть бути адаптовані для умов Карпат. Системи утилізації води є ще одним важливим аспектом сталого будівництва. У високогірних центрах часто впроваджують технології збору дощової води для технічних потреб, а також очищення стічних вод за допомогою біологічних систем. Наприклад, у сучасних наукових об'єктах використовуються біофільтри, які забезпечують екологічне очищення води без застосування хімічних реагентів. Іншим прикладом сталих технологій є зелений дах, який одночасно виконує кілька функцій: покращує теплоізоляцію будівлі, зменшує її візуальний вплив на ландшафт і сприяє збереженню біорізноманіття. Такі дахи часто використовуються в міжнародній практиці, і їх можна адаптувати для українських об'єктів у гірських регіонах.

Крім того, у високогірних умовах активно впроваджуються пасивні технології збереження енергії. Це включає орієнтацію будівель відносно сторін світу, використання теплових насосів, енергозберігаючого скління та інші рішення, які дозволяють зменшити енергоспоживання. Загалом, сталий підхід до будівництва у високогір'ї сприяє збереженню природного середовища та забезпечує ефективну експлуатацію наукових об'єктів у складних кліматичних умовах. Функціональне зонування є важливим аспектом проектування наукових комплексів, оскільки воно забезпечує ефективну організацію простору для виконання дослідницької, навчальної та адміністративної діяльності. В Україні це питання вирішується з урахуванням як технічних вимог, так і особливостей місцевого контексту [13].

Зонування наукових комплексів зазвичай включає кілька ключових зон:

Лабораторна зона. Це основна частина будь-якого наукового комплексу, де здійснюються дослідження. Лабораторії мають відповідати суворим стандартам, включаючи контроль мікроклімату, ізоляцію від вібрацій та можливість встановлення складного обладнання. Наприклад, в Інституті фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова передбачено спеціальні приміщення для роботи з наноматеріалами, які потребують високого ступеня стерильності та ізоляції. Навчальна зона. У наукових центрах, що поєднують дослідницьку та освітню функції, передбачені аудиторії, лекційні зали та кабінети для проведення семінарів. У Міжнародному науково-навчальному центрі інформаційних технологій і систем є сучасні мультимедійні аудиторії, які дозволяють проводити лекції як у форматі офлайн, так і з використанням дистанційних технологій. Адміністративна зона. Ця частина комплексу включає приміщення для управління, документообігу та підтримки функціонування закладу. Важливою особливістю є необхідність інтеграції таких зон з іншими частинами будівлі для забезпечення зручної логістики. Житлова зона. У гірських дослідницьких центрах передбачаються житлові приміщення для персоналу. Вони мають забезпечувати комфортні умови для проживання в

умовах ізольованості та суворого клімату. На об'єкті «Білий Слон» передбачено кімнати для дослідників, обладнані сучасними системами опалення та теплоізоляції. Технічна зона. Це приміщення для інженерних систем, включаючи опалення, вентиляцію, електропостачання та водовідведення. У високогірних умовах такі зони потребують особливої уваги до ізоляції та захисту від несприятливих погодних умов. Відпочинкова зона. У багатьох сучасних наукових комплексах передбачаються простори для відпочинку та рекреації, зокрема спортивні зали, бібліотеки чи відкриті майданчики для прогулянок. Це сприяє підвищенню продуктивності роботи науковців і створенню комфортного середовища. Особливістю українських наукових центрів є їхня адаптація до конкретних умов експлуатації. Наприклад, в обсерваторії «Білий Слон» зонування враховує суворі кліматичні умови Карпат, тоді як в Інституті фізики напівпровідників наголос зроблено на високотехнологічному обладнанні для лабораторій.

Таким чином, функціональне зонування наукових комплексів в Україні базується на забезпеченні зручності, ефективності та адаптивності. У кожному конкретному випадку зонування визначається потребами дослідників і умовами навколишнього середовища, що забезпечує максимальну функціональність таких об'єктів.

### 1.3. Зарубіжний досвід архітектурно-середовищної структуризації наукових комплексів

Гірська місцевість є унікальним середовищем для розташування науково-дослідницьких об'єктів, таких як обсерваторії. Їхнє проектування вимагає врахування як екологічних, так і естетичних аспектів, щоб мінімізувати вплив на довкілля та гармонійно інтегрувати об'єкти в ландшафт. Нижче наведено аналіз трьох знакових проєктів у гірській місцевості: обсерваторії Мауна-Кеа на Гавайях, Південноафриканської астрономічної обсерваторії в Сазерленді (ПАР) та Європейської південної обсерваторії в Чилі [14].

#### Обсерваторія Мауна-Кеа (Гаваї)

Обсерваторія Мауна-Кеа, розташована на вершині однойменного вулкану на висоті 4205 метрів над рівнем моря, є одним із найвідоміших об'єктів астрономічних досліджень у світі. Завдяки чистому повітрю, низькому рівню світлового забруднення та стабільному клімату ця місцевість забезпечує ідеальні умови для спостережень за космосом (рис. 1.3.1).



*Рис. 1.3.1. Обсерваторія Мауна-Кеа, зображення з пташиного польоту, Гаваї [39].*

Екологічний аспект проектування обсерваторії викликав значні дискусії. Вулкан Мауна-Кеа має сакральне значення для місцевих гавайських громад, які вбачають у будівництві порушення їхніх культурних традицій. Крім того, екосистема цієї території є надзвичайно вразливою через суворий клімат і

обмежену кількість рослинності. Для мінімізації екологічного впливу обсерваторія розташована на невеликій площі, а будівлі мають компактний дизайн (рис. 1.3.2).



*Рис. 1.3.2. Обсерваторія Мауна-Кеа, зображення з супутника, Гаваї [40].*

Щодо естетичних аспектів, обсерваторія Мауна-Кеа вирізняється своєю сучасною архітектурою, яка гармонійно поєднується з природним ландшафтом. Використання світлих матеріалів дозволяє спорудам відображати сонячне світло, зменшуючи їхню видимість здалеку (рис. 1.3.3). Крім того, дизайн будівель враховує місцеві кліматичні умови, зокрема сильні вітри та різкі перепади температур.



*Рис. 1.3.3. Обсерваторія Мауна-Кеа, Гаваї [41].*

Цей проєкт є прикладом того, як можна забезпечити світовий рівень наукових досліджень, враховуючи при цьому екологічні та соціокультурні

аспекти. Водночас він демонструє складнощі, пов'язані з пошуком балансу між наукою та збереженням культурної спадщини.

Південноафриканська астрономічна обсерваторія (Сазерленд, Південна Африка)

Південноафриканська астрономічна обсерваторія, розташована неподалік міста Сазерленд, знаходиться на висоті близько 1798 метрів над рівнем моря. Це найбільший оптичний телескоп у Південній Африці (рис. 1.3.4), який має ключове значення для астрономічних досліджень у південній півкулі.



*Рис. 1.3.4. Південноафриканська астрономічна обсерваторія, Сазерленд, Південна Африка [42].*

Екологічні аспекти будівництва обсерваторії враховували необхідність мінімізації впливу на місцевий ландшафт. Регіон Сазерленд вирізняється посушливим кліматом і відкритими рівнинами з низькою рослинністю, що робить його вразливим до ерозії ґрунту. Для зменшення екологічного навантаження будівництво велося з мінімальним втручанням у природний рельєф. Окрім того, у проєкт інтегровано системи збору дощової води, яка використовується для технічних потреб обсерваторії. Естетичний аспект реалізації проєкту передбачав дотримання простоти архітектурних форм, щоб споруди гармонійно поєднувалися з оточуючим середовищем. Основний купол телескопа має обтічну форму, що знижує його візуальний вплив на ландшафт

(рис. 1.3.5). Білий колір будівлі відображає сонячне світло, зменшуючи нагрівання поверхонь і водночас роблячи споруду менш помітною на фоні ясного неба.



*Рис. 1.3.5. Південноафриканська астрономічна обсерваторія, зображення з пташиного польоту, Сазерленд, Південна Африка [43].*

Цей проєкт є прикладом успішного поєднання високотехнологічного обладнання з екологічно відповідальним підходом до будівництва. Обсерваторія також відіграє важливу роль у популяризації науки серед місцевого населення, забезпечуючи інтеграцію наукових досліджень у соціальний контекст.

#### Європейська південна обсерваторія (Чилі)

Європейська південна обсерваторія (ESO), розташована в пустелі Атакама в Чилі, є одним із найамбітніших наукових проєктів у світі. Комплекс включає кілька телескопів, розташованих на висоті понад 2600 метрів (рис. 1.3.6), зокрема Дуже великий телескоп (VLT) на горі Паранал [15].



*Рис. 1.3.6. Європейська південна обсерваторія, зображення з пташиного польоту, гора Паранал, Чилі [44].*

Екологічний аспект цього проєкту є надзвичайно важливим, оскільки пустеля Атакама є унікальним середовищем із мінімальним рівнем опадів і специфічною флорою та фауною. Для будівництва комплексу було здійснено ретельний аналіз впливу на довкілля. Основна увага приділялася збереженню природного рельєфу та мінімізації споживання ресурсів. Наприклад, для роботи телескопів використовується електроенергія, отримана з відновлюваних джерел, а система охолодження базується на рекуперації тепла (рис. 1.3.7).



*Рис. 1.3.7. Європейська південна обсерваторія, зображення з пташиного польоту, гора Паранал, Чилі [45].*

Естетика обсерваторії враховує суворий і мінімалістичний характер пустельного ландшафту. Будівлі мають низькопрофільний дизайн, який зменшує їхній візуальний вплив на навколишнє середовище. Крім того, матеріали, використані для будівництва, мають високі термоізоляційні

властивості, що дозволяє ефективно витримувати значні температурні перепади між днем і ніччю (рис. 1.3.8).



*Рис. 1.3.8. Європейська південна обсерваторія, перспективне зображення, гора Паранал, Чилі [46].*

Європейська південна обсерваторія є прикладом того, як можна поєднувати передові наукові дослідження з екологічно відповідальним підходом до проєктування. Завдяки своїм унікальним умовам та інфраструктурі ESO стала однією з провідних платформ для міжнародного наукового співробітництва (рис. 1.3.9).



*Рис. 1.3.9. Європейська південна обсерваторія, перспективне зображення, гора Паранал, Чилі [47].*

Аналіз реалізованих проєктів у гірській місцевості демонструє, що екологічний і естетичний підходи є невід'ємною частиною успішного проєктування наукових об'єктів. Обсерваторія Мауна-Кеа на Гавайях, Південноафриканська астрономічна обсерваторія та Європейська південна

обсерваторія в Чилі слугують прикладами гармонійного поєднання сучасних технологій із природним середовищем.

Кожен із цих проєктів враховує особливості місцевого ландшафту та клімату, зменшуючи вплив на екосистему. Архітектурні рішення базуються на принципах мінімалізму, енергоефективності та стійкості. Попри різні природні умови, спільним для всіх об'єктів є прагнення забезпечити довговічність будівель, їхню екологічну відповідність та естетичну інтеграцію в ландшафт [24]. Ці об'єкти є важливими прикладами для подальшого розвитку гірської архітектури, зокрема в Україні, де досвід подібних проєктів може стати основою для створення нових наукових комплексів у Карпатах чи інших гірських регіонах.

Будівництво високогірних дослідницьких центрів є складним і важливим завданням, що вимагає врахування ряду чинників, зокрема, екстремальних природних умов, специфічних вимог до наукових досліджень, а також інноваційних підходів у проектуванні та будівництві. Зарубіжні стандарти і принципи такого будівництва зазвичай включають не тільки загальні технічні вимоги, а й спеціалізовані рішення, що відповідають унікальним умовам високогір'я. Високогірні дослідницькі комплекси, як правило, будуються в таких регіонах, де кліматичні та природні умови можуть бути суворими, що включає низькі температури, сильні вітри, снігові бурі та нестабільні геологічні умови. Завдяки цим особливостям міжнародні стандарти будівництва таких споруд включають високу стійкість до природних катастроф і надають великого значення енергетичній ефективності та автономності [16]. Деякі з основних зарубіжних стандартів включають використання матеріалів, що мають високу теплоізоляцію та здатність витримувати великі навантаження, а також технології, що забезпечують мінімальне втручання в природне середовище, зберігаючи біорізноманіття та екологічну рівновагу.

Інноваційні рішення відіграють важливу роль у структуризації гірських дослідницьких споруд, допомагаючи не тільки покращити комфорт

перебування на таких об'єктах, а й підвищити їх ефективність. Завдяки технологічним новинкам, таким як використання відновлювальних джерел енергії, удосконалення матеріалів і конструкцій, високогірні дослідницькі комплекси можуть працювати незалежно від зовнішніх ресурсів, що є важливим аспектом у віддалених регіонах. Інновації в енергетичних системах, такі як сонячні батареї, вітрогенератори та геотермальні установки, дозволяють забезпечити автономність і зменшити залежність від традиційних джерел енергії. Окрім того, застосування новітніх технологій у будівництві дає змогу зменшити час будівництва та оптимізувати витрати на матеріали, зберігаючи при цьому високу якість і надійність споруд. Інновації у системах моніторингу та автоматизації також важливі для забезпечення безпеки і ефективності роботи таких об'єктів, дозволяючи вчасно реагувати на зміни в навколишньому середовищі та оперативно виявляти несправності в інженерних мережах.

Адаптація архітектури до екстремальних природних умов є однією з ключових задач при проектуванні дослідницьких центрів у високогір'ї. Оскільки умови в таких районах можуть бути надзвичайно складними, кожен елемент споруди має бути ретельно продуманий для того, щоб забезпечити комфорт і безпеку користувачів. Врахування таких факторів, як температура, вологість, висота, рівень сонячної радіації та вітрові навантаження, є обов'язковим при проектуванні. Для цього застосовуються особливі методи термоізоляції, вентиляції та енергозбереження, які дозволяють мінімізувати втрати тепла та забезпечити сталу температуру всередині будівлі за будь-яких умов. Окрім того, високогірні дослідницькі споруди повинні бути стійкими до снігових навантажень і сильних вітрів, що є важливими аспектами в таких регіонах. Архітектори і будівельники використовують різноманітні конструктивні рішення, такі як конічні дахи, спеціальні покрівельні матеріали та технології, що дозволяють зменшити аеродинамічні навантаження на будівлю та підвищити її стабільність.

Успішний досвід зарубіжних країн показує, що важливу роль у проектуванні та адаптації до екстремальних умов відіграють також локальні матеріали та традиційні будівельні технології, які дозволяють зберегти природну гармонію архітектури з навколишнім середовищем. Наприклад, у скандинавських країнах активно застосовують деревину та інші природні матеріали, які володіють високою теплоізоляцією та екологічною безпекою. У таких умовах дуже важливо, щоб будівлі мали не лише естетичну привабливість, але й були функціональними, комфортними і економічними. Врахування екологічних аспектів при проектуванні будівель є основним напрямком у багатьох країнах, де встановлюються стандарти на енергетичну ефективність і зменшення викидів шкідливих речовин в атмосферу [17]. Важливим є також використання новітніх технологій для адаптації будівель до зміни кліматичних умов, таких як системи адаптивного управління, що дозволяють оптимізувати внутрішні умови залежно від змін навколишнього середовища. Наприклад, інтеграція природного освітлення через вікна, а також використання спеціальних матеріалів, які реагують на зміну температури або вологості, дає змогу значно знизити витрати на опалення та кондиціонування повітря. У країнах Альп та інших високогірних регіонах, де постійно змінюються погодні умови, подібні системи забезпечують оптимальні умови для перебування людей і роботи дослідників.

Отже, будівництво та адаптація дослідницьких центрів у високогір'ї потребує комплексного підходу, що включає не лише використання новітніх технологій і матеріалів, але й врахування природних, екологічних та соціальних аспектів. Зарубіжний досвід у цьому напрямку є цінним джерелом для створення інноваційних і функціональних будівель, які здатні ефективно працювати в екстремальних умовах, сприяючи розвитку наукових досліджень і забезпечуючи безпеку і комфорт для їх учасників.

## Висновки до розділу I

В ході аналізу архітектурно-просторових рішень науково-дослідницьких об'єктів у гірській місцевості було виділено підходи, що визначають ефективність їхнього проектування: ландшафтоцентричний, антропоцентричний, перцепційний, психологофеноменологічний і якісний. На основі цих підходів сформульовано міждисциплінарний підхід, який об'єднав архітектурно-середовищний, екологічний та технологічний аспекти проектування. Цей підхід передбачає не лише просторову організацію наукових комплексів, але й застосування енергоефективних технологій, екологічно відповідних матеріалів та адаптивних конструктивних рішень, що підвищують стійкість споруд до екстремальних умов. Сформульовано основні вимоги до формування архітектурного середовища науково-дослідницьких центрів у гірській місцевості: екологічна стійкість, функціональність і адаптивність, комфортність та безпека.

Сучасний стан проектування та будівництва науково-дослідних комплексів в Україні характеризується недостатнім розвитком у порівнянні з міжнародною практикою. Основними проблемами є мала кількість сучасних наукових установ, застарілі архітектурно-планувальні рішення, невідповідність новітнім технологічним стандартам, нестача фінансування та інноваційних підходів. Відсутність комплексних досліджень у цій сфері ускладнює створення ефективних архітектурних моделей, а освоєння ділянок у складних умовах потребує додаткових ресурсів та високої кваліфікації. Для розвитку архітектури науково-дослідних установ в Україні необхідно впроваджувати інноваційні рішення, стратегічне планування та враховувати сучасні світові стандарти.

Аналіз світового досвіду проектування дослідницьких комплексів дозволив виявити основні тенденції їх архітектурної організації, серед яких багатофункціональність, що забезпечує поєднання дослідницької роботи, навчання, міждисциплінарної взаємодії та соціального життя. Не менш

важливими тенденціями є компактне або розосереджене просторове планування, одно- або багатоповерхова структура залежно від технологічних вимог, а також вибір розташування — інтеграція в міське середовище або віддалені райони з урахуванням природних умов. Це сприяє створенню гнучких, ефективних і адаптивних наукових комплексів. Виявлені тенденції та класифікаційні критерії можуть слугувати основою для подальшого вдосконалення проєктних рішень в Україні з урахуванням міжнародного досвіду та специфічних умов ділянки забудови.

## РОЗДІЛ II. ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА ДОСЛІДНИЦЬКИХ ЦЕНТРІВ В ГІРСЬКІЙ МІСЦЕВОСТІ

### 2.1. Класифікація наукових центрів

Дослідницькі центри, як ключові осередки наукових досліджень, відіграють важливу роль у розвитку технологій, природничих наук, медицини, екології та багатьох інших галузей. Класифікація таких центрів за науковим профілем допомагає визначити їхні особливості, специфіку функціонування та архітектурно-просторову організацію. Основними критеріями поділу дослідницьких центрів є предмет їхніх досліджень, технологічні можливості, а також умови, необхідні для проведення експериментів та аналізу [18]. Однією з найбільш поширених категорій є природничо-наукові дослідницькі центри, які зосереджені на вивченні природних явищ та процесів. Сюди належать геофізичні, метеорологічні, біологічні, екологічні та астрономічні установи (Рис. 2.1.1).



Рис. 2.1.1 - Природничі науки

Такі центри часто розташовані у специфічних кліматичних умовах, що дозволяють проводити експерименти безпосередньо в природному середовищі. Наприклад, метеорологічні станції в гірській місцевості дозволяють здійснювати моніторинг змін клімату та атмосферних явищ на висотах, де умови суттєво відрізняються від рівнинних територій (Рис. 2.1.2). Астрономічні обсерваторії, як-от центр на горі Піп Іван, потребують місць із мінімальним світловим забрудненням, що дозволяє вести точні астрономічні спостереження.

## Академічні установи



MPI for  
Astronomy  
Garching,  
Germany



Рис. 2.1.2 - Академічні установи

Ще однією важливою категорією є технічні та інженерні наукові центри, які займаються розробкою та тестуванням нових технологій у сфері енергетики, будівництва, транспорту, інформаційних технологій тощо. Такі дослідницькі установи часто оснащені сучасними лабораторіями, випробувальними полігонами та спеціалізованими об'єктами для тестування нових матеріалів і конструкцій (Рис. 2.1.3). Наприклад, центри досліджень відновлюваної енергетики можуть мати експериментальні сонячні та вітрові електростанції

для тестування ефективності енергетичних систем у гірських умовах, де рельєф і погодні умови значно впливають на їхню продуктивність [19].

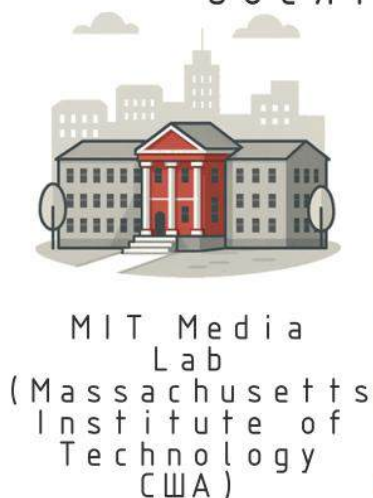
## Технічні науки



*Рис. 2.1.3 - Технічні науки*

Окрему групу складають медико-біологічні наукові центри, що спеціалізуються на вивченні впливу різних факторів на здоров'я людини, розробці нових ліків, методів лікування та біотехнологій. Дослідження у сфері медицини часто вимагають створення стерильного середовища, лабораторій з високим рівнем безпеки, а також спеціальних умов для проведення експериментів (Рис. 2.1.4).

## Університетські дослідницькі центри



*Рис. 2.1.4 - Університетські дослідницькі центри*

Дослідницькі комплекси, які займаються вивченням впливу гірських умов на організм людини, є важливими для медицини та спортивної науки, адже дозволяють аналізувати адаптацію організму до висотного середовища. До категорії екологічних і природоохоронних наукових центрів належать установи, що займаються дослідженням екосистем, моніторингом навколишнього середовища та розробкою заходів для збереження біорізноманіття (Рис. 2.1.5).

## Приватні дослідницькі лабораторії



Рис. 2.1.5 - Приватні дослідницькі лабораторії

У гірській місцевості такі центри можуть вивчати вплив змін клімату на флору і фауну, досліджувати ерозійні процеси та розробляти рекомендації щодо екологічно безпечного використання природних ресурсів. У зв'язку з глобальними змінами клімату такі установи відіграють дедалі важливішу роль у розробці стратегій адаптації до нових умов. Окремо слід згадати військово-стратегічні наукові центри, які займаються розробкою нових технологій у сфері оборони, розвідки та безпеки. Такі установи можуть включати полігони для випробувань новітнього обладнання, дослідницькі лабораторії для розробки матеріалів та механізмів, які використовуються в екстремальних умовах. Важливість таких центрів у гірській місцевості зумовлена можливістю тестування техніки у важкодоступних та суворих умовах, що дозволяє

адаптувати військові та рятувальні технології до екстремальних ситуацій. Ще однією значущою категорією є комплексні дослідницькі центри, які поєднують кілька наукових напрямів. Такі установи зазвичай мають міждисциплінарний характер і займаються широким спектром досліджень (Рис. 2.1.6).



*Рис. 2.1.6 - Державні центри*

Наприклад, гірські наукові центри можуть поєднувати метеорологічні, біологічні, геофізичні та астрономічні дослідження в одному комплексі, що дозволяє більш комплексно аналізувати природні процеси та їхній вплив на різні сфери життя. Таким чином, класифікація дослідницьких центрів за науковим профілем дозволяє глибше зрозуміти їхні особливості та вимоги до архітектурного середовища. Кожен тип установ має свої специфічні потреби щодо просторової організації, технічного забезпечення та екологічної інтеграції, що визначає принципи їхнього проектування та функціонування.

Географічне розташування дослідницьких центрів відіграє ключову роль у їхньому функціонуванні, визначаючи специфіку наукових досліджень,

технічні можливості, доступність ресурсів та рівень інтеграції в природне середовище. Вибір місця для будівництва таких центрів значною мірою залежить від цілей досліджень, оскільки природні умови можуть як сприяти ефективному проведенню експериментів, так і створювати додаткові труднощі в організації роботи. Розглянемо основні фактори, що впливають на функціонування дослідницьких центрів залежно від їхнього географічного розташування. Одним із найбільш значущих чинників є кліматичні умови [20]. Вони можуть як сприяти, так і обмежувати можливості досліджень (Рис. 2.1.7).

## Міжнародні

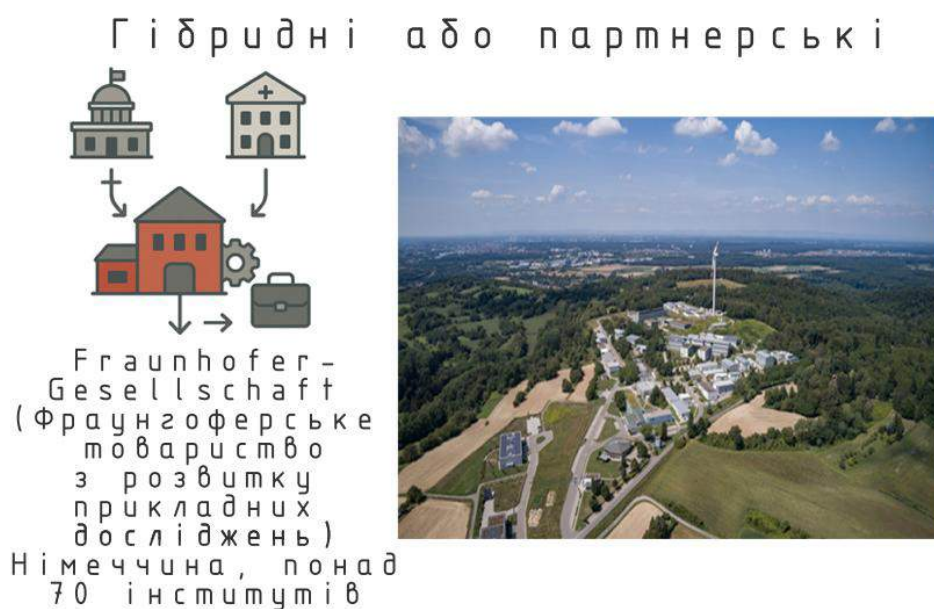


Рис. 2.1.7 - Міжнародні центри

Наприклад, у полярних регіонах розташовуються наукові станції, що спеціалізуються на вивченні змін клімату, крижаних покривів та впливу глобального потепління. Холодний клімат вимагає використання спеціальних будівельних технологій, систем опалення та ізоляції, що підвищує витрати на утримання таких установ. Водночас у тропічних зонах наукові центри можуть займатися вивченням біорізноманіття та екологічних систем, однак підвищена вологість і висока температура можуть створювати труднощі для роботи обладнання та комфортного перебування дослідників.

Рельєф місцевості також є важливим фактором, що впливає на проектування та експлуатацію дослідницьких центрів. У гірських регіонах часто розташовують астрономічні обсерваторії, оскільки висока точка над

рівнем моря забезпечує чисте повітря, менше світлове забруднення та стабільні атмосферні умови для спостережень. Водночас гірський рельєф створює складнощі в будівництві, транспортуванні обладнання та забезпеченні персоналу необхідними умовами. Для геофізичних досліджень, таких як моніторинг сейсмічної активності, гірські регіони також є пріоритетними, оскільки дозволяють фіксувати підземні поштовхи та аналізувати структуру земної кори безпосередньо в зоні активності. Важливим аспектом є доступність інфраструктури, яка визначає можливості транспортування матеріалів, обладнання та персоналу (Рис. 2.1.8).



*Рис. 2.1.8 - Гібридні або партнерські центри*

Дослідницькі центри, розташовані у важкодоступних регіонах, наприклад у високогір'ях або на віддалених островах, стикаються з труднощами постачання продовольства, пального та технічного обслуговування [21]. У таких випадках важливу роль відіграє використання автономних систем життєзабезпечення, включаючи альтернативні джерела енергії, системи збору та очищення води, а також ефективне планування логістики постачання. Наприклад, антарктичні дослідницькі станції використовують сонячну та вітрову енергію для часткового покриття своїх енергетичних потреб, оскільки транспортування пального є надзвичайно складним і дорогим. Ще одним

критичним фактором є екологічний вплив наукових центрів на навколишнє середовище. У віддалених природних зонах необхідно дотримуватися суворих екологічних норм, щоб мінімізувати шкоду для локальної екосистеми. Це особливо актуально для біологічних та екологічних дослідницьких центрів, що займаються вивченням дикої природи. У таких випадках будівництво наукових комплексів передбачає використання екологічно безпечних матеріалів, впровадження систем мінімізації відходів та обмеження впливу людської діяльності на природні процеси.

Географічне розташування також впливає на специфіку дослідницьких завдань. Наприклад, прибережні наукові станції займаються вивченням морських екосистем, моніторингом змін рівня Світового океану та аналізом впливу антропогенних факторів на водне середовище. Такі центри потребують спеціалізованих морських суден, підводних дослідницьких апаратів та станцій збору даних. Аналогічно, дослідницькі комплекси в пустельних регіонах можуть бути зосереджені на випробуванні новітніх технологій збереження води, відновлюваної енергетики та адаптації сільського господарства до екстремальних кліматичних умов. Не менш важливим фактором є політичні та соціальні умови, у яких функціонують дослідницькі центри (Рис. 2.1.9).



Рис. 2.1.9 - Соціально-гуманітарні науки

Деякі регіони можуть мати нестабільну політичну ситуацію, що ускладнює фінансування наукових проектів, забезпечення безпеки персоналу та проведення довготривалих досліджень. Також варто враховувати культурні особливості регіону, де розташований центр, адже ефективна співпраця з місцевими громадами може сприяти успішному функціонуванню наукової установи. На завершення варто зазначити, що географічне розташування дослідницьких центрів суттєво впливає на їхню ефективність, витрати на експлуатацію, доступність ресурсів та можливості проведення досліджень. Вибір локації визначає архітектурно-планувальні рішення, необхідні інженерні технології та рівень автономності об'єкта. Саме тому при проектуванні та будівництві наукових установ необхідно враховувати всі особливості регіону, де вони будуть розташовані, щоб забезпечити їхнє довготривале та ефективне функціонування [22].

Розташування дослідницьких центрів у гірській місцевості пов'язане з численними екологічними та енергетичними викликами, які потребують ретельного планування та інноваційних рішень. Гірські райони є унікальними екосистемами з високою чутливістю до антропогенного впливу, тому будь-яка діяльність у таких умовах повинна бути максимально екологічно збалансованою. Окрім того, забезпечення енергетичних потреб у віддалених і складнодоступних місцевостях вимагає використання сучасних технологій відновлюваної енергії та автономних систем. У цьому розділі розглянемо основні аспекти екологічної безпеки та енергетичного забезпечення дослідницьких центрів у гірських умовах.

Гірські екосистеми мають обмежені ресурси та високу вразливість до людської діяльності, що робить екологічний підхід до роботи в таких умовах першочерговим завданням. Одним із ключових аспектів є мінімізація впливу на навколишнє середовище, що досягається через контрольоване використання природних ресурсів, ефективне управління відходами та екологічно безпечне проектування будівель. Важливим питанням є збереження біорізноманіття,

оскільки гірські регіони часто є домівкою для рідкісних і ендемічних видів рослин і тварин. Будівництво наукових установ повинно враховувати міграційні маршрути тварин, а також зони особливої екологічної цінності. Використання природних матеріалів у будівництві, екологічних фарб і відсутність забруднюючих речовин допомагає зменшити вплив людської діяльності на місцеву екосистему. Ще одним значним викликом є управління відходами та стічними водами. У гірських районах часто відсутня централізована система каналізації, що вимагає використання автономних рішень, таких як біологічні очисні станції, компостні туалети та системи повторного використання води. Подібні заходи дозволяють зменшити екологічне навантаження на довкілля та забезпечити стале функціонування об'єктів. Не менш важливим є контроль ерозійних процесів. Будівництво в горах може спричиняти руйнування природного ландшафту, що призводить до ерозії ґрунтів, зсувів і руйнування природних водотоків. Тому необхідно застосовувати методи стабілізації ґрунтів, збереження природної рослинності та використання екологічних дренажних систем, які мінімізують негативні наслідки для довкілля. Забезпечення дослідницьких центрів енергією в гірських умовах є складним завданням через віддаленість від основних енергомереж, обмежений доступ до традиційних енергоресурсів і складні кліматичні умови. Використання відновлюваних джерел енергії є найбільш ефективним способом забезпечення автономності та зниження екологічного впливу [23]

Одним із найефективніших варіантів є сонячна енергетика. Гірські райони часто мають високий рівень сонячної радіації, що дозволяє ефективно використовувати сонячні панелі для виробництва електроенергії. Сучасні технології накопичення енергії, такі як літій-іонні акумулятори, дають змогу зберігати надлишкову енергію та використовувати її в нічний час або під час несприятливих погодних умов.

Іншим перспективним джерелом є вітрова енергетика. Вітряні турбіни можуть бути ефективними в гірських регіонах завдяки високій швидкості вітру,

особливо на гребенях гірських хребтів. Однак встановлення вітрових генераторів у таких умовах потребує ретельного аналізу впливу на місцеву флору та фауну, а також вирішення питань транспортування та монтажу обладнання. Важливим доповненням до автономної енергосистеми може стати гідроенергетика, особливо якщо поблизу є гірські річки або струмки. Використання малих гідроелектростанцій дозволяє отримувати стабільне джерело електроенергії, не завдаючи значної шкоди довкіллю. Такі системи можуть працювати паралельно з іншими джерелами енергії, забезпечуючи надійне енергопостачання впродовж року. Ще одним важливим аспектом є ефективне збереження та використання енергії [24]. Гірські дослідницькі центри повинні мати високий рівень енергоефективності, що включає якісну теплоізоляцію будівель, використання енергоощадних систем опалення та освітлення, а також впровадження розумних систем управління енергоспоживанням. Наприклад, застосування геотермальних теплових насосів може суттєво знизити витрати на опалення, використовуючи тепло землі як джерело енергії. Однією з найперспективніших технологій для енергозабезпечення в гірській місцевості є комбіновані системи енергопостачання, які поєднують кілька відновлюваних джерел, таких як сонце, вітер і вода. Такі системи дозволяють компенсувати нестабільність окремих джерел та забезпечувати безперервне постачання електроенергії.

## **2.2. Структура і організація архітектурного простору дослідницьких установ**

Функціональне зонування є одним із ключових аспектів проектування наукових комплексів, оскільки воно визначає ефективність використання простору, взаємозв'язки між різними частинами установи та забезпечує комфортні умови для роботи персоналу. Оптимальне зонування дозволяє раціонально організувати дослідницьку діяльність, мінімізувати витрати часу на переміщення між зонами та забезпечити безпеку в умовах проведення експериментів або роботи зі складним обладнанням. Наукові комплекси

зазвичай поділяються на кілька основних функціональних зон, кожна з яких виконує певні завдання. Основними зонами є лабораторно-дослідна, адміністративна, житлова, рекреаційна та технічна [25]. Кожна з них має свої особливості та вимоги щодо планування та архітектурної організації (Рис. 2.2.1).

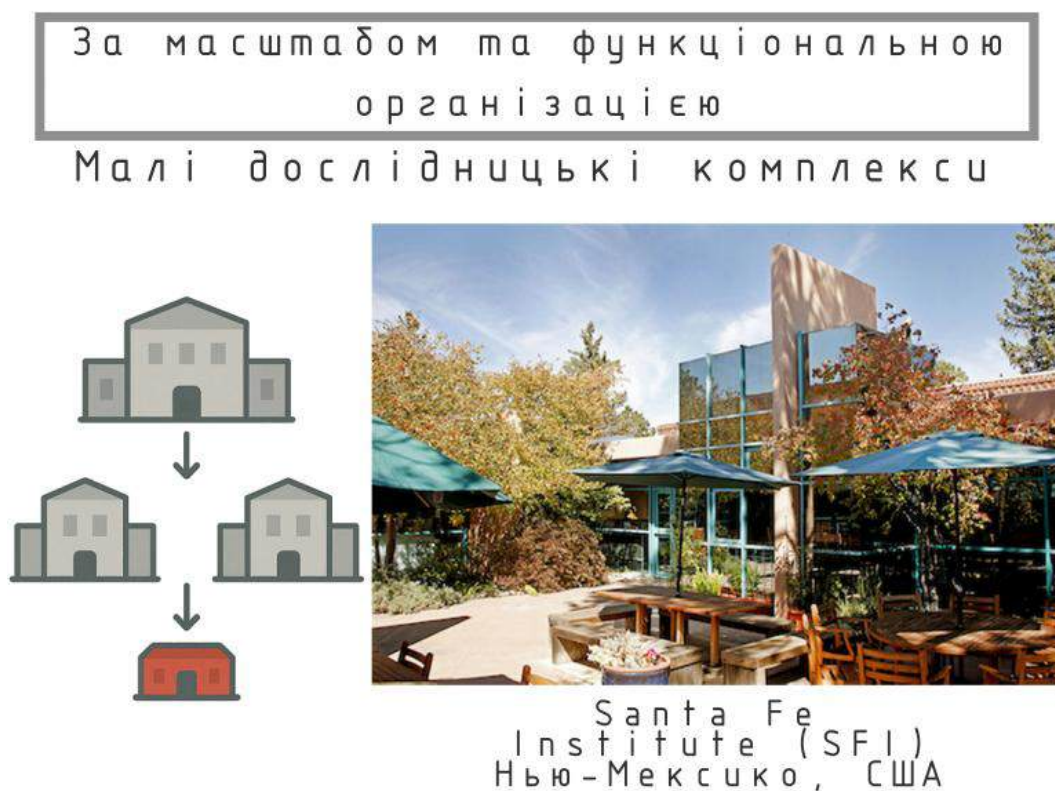


Рис. 2.2.1 - Малі дослідницькі центри

Лабораторно-дослідна зона є центральною частиною будь-якого наукового комплексу. Вона включає лабораторії, експериментальні приміщення, аналітичні відділи та технічні майстерні. У цій зоні розміщується обладнання для проведення досліджень, тому важливо забезпечити необхідні умови, такі як контрольоване середовище, відповідна температура, рівень вологості та захист від зовнішніх впливів. Крім того, необхідно передбачити ефективну логістику транспортування матеріалів та зразків, а також організацію спеціальних приміщень для роботи з небезпечними або чутливими до зовнішніх умов речовинами. Адміністративна зона включає офіси керівництва, конференц-зали, приміщення для нарад і переговорів, а також архіви та бібліотеки. Вона виконує функцію координації дослідницької діяльності та управління науковим

комплексом. Важливо, щоб адміністративні приміщення були розташовані поруч із лабораторно-дослідною зоною, але не створювали перешкод для роботи науковців (Рис. 2.2.2).



*Рис. 2.2.2 - Середні наукові кампуси*

Відкрите планування, наявність зон для неформальних зустрічей та спокійна атмосфера сприяють продуктивності та ефективності управлінських процесів. Житлова зона є необхідною частиною наукових комплексів, розташованих у віддалених регіонах, особливо в гірській місцевості. Вона включає гуртожитки або житлові будинки для співробітників і запрошених дослідників, їдальні, кухні та зони відпочинку. Забезпечення комфортних умов проживання є критично важливим для довготривалих експедицій і роботи у важкодоступних умовах. Окрім базових умов, житлова зона може включати спортивні об'єкти, бібліотеки, кінозали або інші засоби дозвілля, що сприяють підтриманню гарного психоемоційного стану персоналу [26].

Рекреаційна зона є необхідним елементом наукових комплексів, оскільки вона сприяє відновленню сил і підтримці здоров'я співробітників. Вона може містити зелені зони для прогулянок, парки, спортивні майданчики, тренажерні зали та приміщення для культурних заходів. Особливо важливо передбачити таку зону у віддалених наукових комплексах, де природні умови можуть бути

суворими, а можливості для відпочинку обмеженими. Добре спроектована рекреаційна зона покращує продуктивність роботи та зменшує рівень стресу серед співробітників (Рис. 2.2.3).



*Рис. 2.2.3 - Середні наукові кампуси*

Технічна зона включає складські приміщення, машинні відділення, ремонтні майстерні, гаражі для транспорту, системи енергозабезпечення, резервні джерела живлення та водопостачання. Вона повинна бути розташована окремо від основних робочих та житлових зон, щоб не створювати шумового та екологічного забруднення. Крім того, важливо передбачити безпечні шляхи транспортування обладнання, доставки матеріалів та утилізації відходів. Оптимізація функціонального зонування наукового комплексу залежить від специфіки його діяльності, масштабів та розташування. У гірській місцевості особливо важливим є компактне розташування будівель, що зменшує вплив на природне середовище, зменшує витрати на будівництво та обслуговування інфраструктури, а також полегшує доступ до всіх ключових зон. Використання модульних та мобільних рішень також може бути ефективним способом адаптації функціонального зонування до змінних потреб наукового процесу [27].

Сучасні тенденції у плануванні наукових комплексів передбачають створення інтегрованого простору, де зони взаємопов'язані і легко доступні. Наприклад, розташування адміністративних приміщень поруч із лабораторіями дозволяє оперативно вирішувати організаційні питання, а наявність рекреаційних зон у безпосередній близькості до робочих місць допомагає підтримувати баланс між працею та відпочинком. Використання екологічно чистих матеріалів, енергоефективних технологій та систем автономного енергопостачання також є важливим елементом сучасного функціонального зонування наукових комплексів. Таким чином, правильно сплановане функціональне зонування наукового комплексу забезпечує ефективну організацію наукової діяльності, комфортні умови для персоналу та мінімізує негативний вплив на навколишнє середовище. Врахування всіх зазначених аспектів сприяє створенню гармонійного та продуктивного наукового середовища, що відповідає сучасним вимогам і стандартам (Рис. 2.2.4).

За просторовою організацією

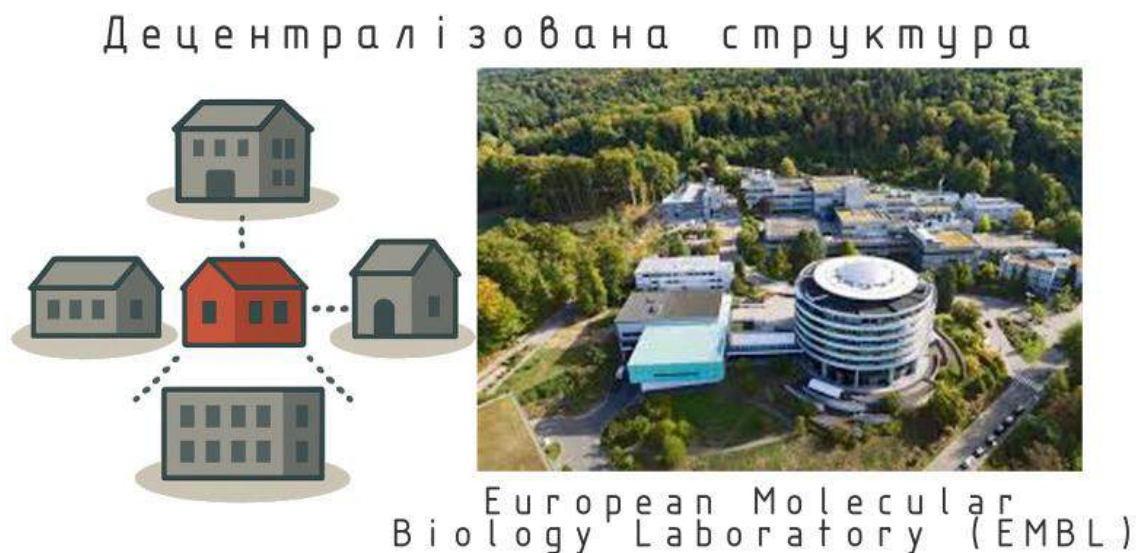
Компактна структура



The Salk Institute  
for Biological Studies  
Каліфорнія, США

Рис. 2.2.4 - Компактна структура

Проектування наукових центрів у гірській місцевості передбачає врахування складних природних умов, що впливають на вибір планувальних рішень. Гірський рельєф вимагає особливої адаптації архітектурних форм, функціонального зонування та інженерних рішень, що забезпечують стабільність, безпеку та комфортну експлуатацію об'єктів. Основними факторами, що визначають планувальні рішення, є ухил рельєфу, геологічні умови, кліматичні особливості та доступність території. Однією з ключових особливостей проектування на складному рельєфі є терасування території. Такий підхід дозволяє мінімізувати обсяги земляних робіт, знизити ризик зсувів та ерозії ґрунту, а також ефективно використовувати природний ухил для дренажу та водовідведення. Розташування будівель на різних рівнях дозволяє зменшити вплив на природне середовище та гармонійно інтегрувати об'єкти в ландшафт (Рис. 2.2.5). При цьому важливо передбачити зручні пішохідні та транспортні зв'язки між рівнями, використовуючи системи сходів, ліфтів, підпірних стін і рамп [28].

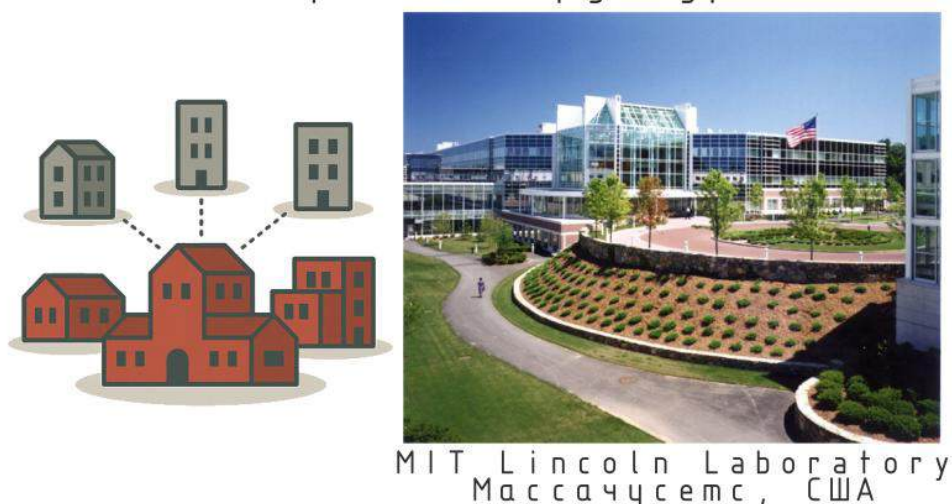


*Рис. 2.2.5 - Децентралізована структура*

Ще одним важливим аспектом є орієнтація будівель відносно рельєфу та сонячного освітлення. У гірських районах можливі значні перепади температур, тому розташування споруд має враховувати максимальне використання сонячної енергії для природного обігріву. Будівлі часто проектуються з

орієнтацією на південь або південний схід, що сприяє зменшенню витрат на опалення. Також необхідно враховувати напрямок вітрів, щоб захистити об'єкти від сильних поривів, характерних для високогірних регіонів. Інфраструктурна організація наукових центрів у горах потребує особливих рішень щодо доступності транспорту та шляхів сполучення. Дороги та під'їзні шляхи повинні бути адаптовані до крутих схилів, що часто потребує будівництва серпантинних доріг, тунелів та мостів. Також слід передбачити альтернативні шляхи евакуації у разі надзвичайних ситуацій, таких як зсуви, лавини чи інші природні катаклізми. У деяких випадках можливим рішенням є використання канатних доріг або повітряного транспорту для доставки персоналу та обладнання (Рис. 2.2.6).

### Г і б р и д н а   с т р у к т у р а



*Рис. 2.2.6 - Гібридна структура*

Будівельні матеріали та конструктивні рішення також відіграють значну роль у плануванні наукових центрів у гірських умовах. Оскільки транспортування матеріалів у віддалені регіони може бути ускладненим, перевага надається місцевим ресурсам, таким як камінь, деревина чи ґрунтові блоки. Конструкції повинні бути легкими, але водночас стійкими до сильних вітрів, снігових навантажень та сейсмічних впливів. Широко застосовуються каркасні та модульні будівлі, які можна швидко зібрати на місці. Система водопостачання та водовідведення також потребує ретельного проектування,

оскільки природні джерела води можуть бути обмеженими. Часто використовуються системи збору дощової води, резервуари для накопичення та системи очищення стічних вод, що дозволяє забезпечити автономність комплексу. Дренажні системи повинні ефективно відводити дощову та талу воду, щоб запобігти ерозії та підтопленням [29]. Одним із найбільших викликів у гірських умовах є забезпечення енергоефективності будівель. Використання альтернативних джерел енергії, таких як сонячні панелі, вітрові турбіни або геотермальні системи, є ключовим рішенням для автономного функціонування наукового комплексу. Будівлі повинні мати високий рівень теплоізоляції, щоб зменшити втрати тепла, а також системи рекуперації тепла, що дозволяють повторно використовувати відпрацьоване тепло для обігріву приміщень (Рис. 2.2.7).



*Рис. 2.2.7 - Ізольовані автономні комплекси*

Функціональне зонування у гірській місцевості має враховувати природні бар'єри та рельєфні особливості. Наприклад, житлові та адміністративні зони

найчастіше розташовуються у захищених місцях, де менший ризик впливу суворих погодних умов, тоді як лабораторні приміщення можуть бути розміщені ближче до відкритих територій або спеціальних дослідних полігонів. Зони рекреації, такі як оглядові майданчики, спортивні комплекси та місця для відпочинку, можуть бути інтегровані у природний ландшафт, з мінімальним втручанням у навколишнє середовище.

Загалом, планування наукових центрів у гірській місцевості потребує комплексного підходу, що включає адаптацію до природних умов, енергоефективні рішення, стійкі будівельні технології та продуману транспортну інфраструктуру. Оптиміальне поєднання цих факторів дозволяє створити комфортне та безпечне середовище для проведення досліджень у складних умовах високогір'я (Рис. 2.2.8).



*Рис. 2.2.8 - Інтегровані у міське середовище*

Інтеграція дослідницьких центрів у природне середовище є важливим аспектом проектування, особливо у гірській місцевості, де антропогенний вплив може спричинити значні екологічні зміни. Головною метою інтеграції є мінімізація негативного впливу будівель на ландшафт та екосистеми, забезпечення гармонійного поєднання архітектурних об'єктів із природним

оточенням, а також використання природних ресурсів для підвищення ефективності та стійкості комплексу. Одним із ключових принципів інтеграції є адаптація будівель до особливостей місцевого рельєфу. У гірських умовах це досягається за рахунок використання природних ухилів, терасування території та розташування споруд з урахуванням природних бар'єрів, таких як схили, річки та лісові масиви. Завдяки цьому можна зменшити обсяг земляних робіт, уникнути значних змін у природному ландшафті та забезпечити стабільність ґрунтів, що особливо важливо у районах зі схильністю до зсувів. Матеріали, що використовуються для будівництва дослідницьких центрів, також відіграють значну роль у процесі інтеграції. Використання місцевих будівельних матеріалів, таких як природний камінь, деревина та екологічно чисті композити, дозволяє не лише знизити екологічний слід будівництва, а й забезпечити гармонійне поєднання споруд із навколишнім середовищем. Крім того, такі матеріали краще пристосовані до кліматичних умов регіону, що підвищує довговічність та ефективність будівель. Важливим елементом інтеграції є застосування енергоефективних технологій та альтернативних джерел енергії. Використання сонячних панелей, вітрових турбін та геотермальних систем дозволяє забезпечити автономність комплексу та зменшити потребу у викопному паливі (Рис. 2.2.9).

### Екологічно орієнтовані дослідницькі комплекси



ZEB Laboratory  
(Zero Emission Building  
Laboratory)  
Тронгеім, Норвегія

Рис. 2.2.9 - Екологічно орієнтовані дослідницькі комплекси

Орієнтація будівель відносно сонця, використання природної вентиляції та рекуперації тепла також сприяють підвищенню енергоефективності та комфорту для персоналу. Ландшафтний дизайн дослідницьких центрів має сприяти збереженню природного середовища та біорізноманіття. Для цього застосовуються методи відновлення природних екосистем, такі як озеленення дахів, вертикальні сади, біофільтраційні системи для очищення стічних вод та створення буферних зон для захисту місцевої флори та фауни. Важливою частиною є також мінімізація штучного освітлення, що може негативно впливати на місцеві екосистеми, особливо у віддалених гірських районах. Інфраструктурна інтеграція дослідницьких центрів передбачає створення екологічно чистих транспортних рішень, таких як електромобілі, велосипедні доріжки, системи громадського транспорту з низьким рівнем викидів. У гірських умовах також можуть застосовуватися канатні дороги або підвісні транспортні системи, що зменшують потребу у будівництві доріг та знижують рівень забруднення. Ще одним важливим аспектом інтеграції є забезпечення екологічного моніторингу та впровадження стратегій сталого розвитку. Ведення постійного спостереження за впливом комплексу на навколишнє середовище, застосування технологій для зменшення відходів, повторне використання ресурсів та адаптація до змін клімату дозволяють забезпечити довготривалу стабільність функціонування наукового центру. Загалом, інтеграція дослідницьких центрів у природне середовище вимагає комплексного підходу, що включає адаптацію до рельєфу, використання екологічних матеріалів, енергоефективні рішення, збереження природних екосистем та екологічний моніторинг. Такий підхід дозволяє створювати комфортне та ефективне наукове середовище з мінімальним впливом на довкілля.

### 2.3. Принципи проектування дослідницьких центрів

Науково-дослідницькі центри в гірській місцевості відіграють ключову роль у розвитку науки та технологій, що вимагає розробки ефективних принципів їхнього архітектурного формування. Для цього необхідно визначити основні принципи на трьох проєктних рівнях (Рис. 2.3.1).



Рис. 2.3.1 - Функціональна ефективність на містобудівному рівні

Принцип адаптивності на містобудівному рівні передбачає проектування з урахуванням природних умов (лавини, зсуви, водозбірні площі), що дозволяє мінімізувати ризики та забезпечити стійкість забудови. Об'ємно-планувальний рівень – можливість зміни конфігурації приміщень відповідно до змін наукових завдань, сезонності або змін кліматичних умов. Предметно-просторовий рівень – використання трансформованих меблів, мобільних перегородок, багатофункціональних рішень для швидкої адаптації інтер'єру до потреб користувачів.

Принцип варіативності рішень на містобудівному рівні дозволяє поєднання стаціонарних і тимчасових споруд, що розширює або змінює структуру комплексу залежно від дослідницьких потреб. Об'ємно-

планувальний рівень – створення гнучких архітектурних рішень, що дозволяють комбінувати різні функціональні блоки в межах одного комплексу. Предметно-просторовий рівень – можливість індивідуального налаштування робочих зон, освітлення, вентиляції та інших параметрів відповідно до конкретних завдань науковців [30].

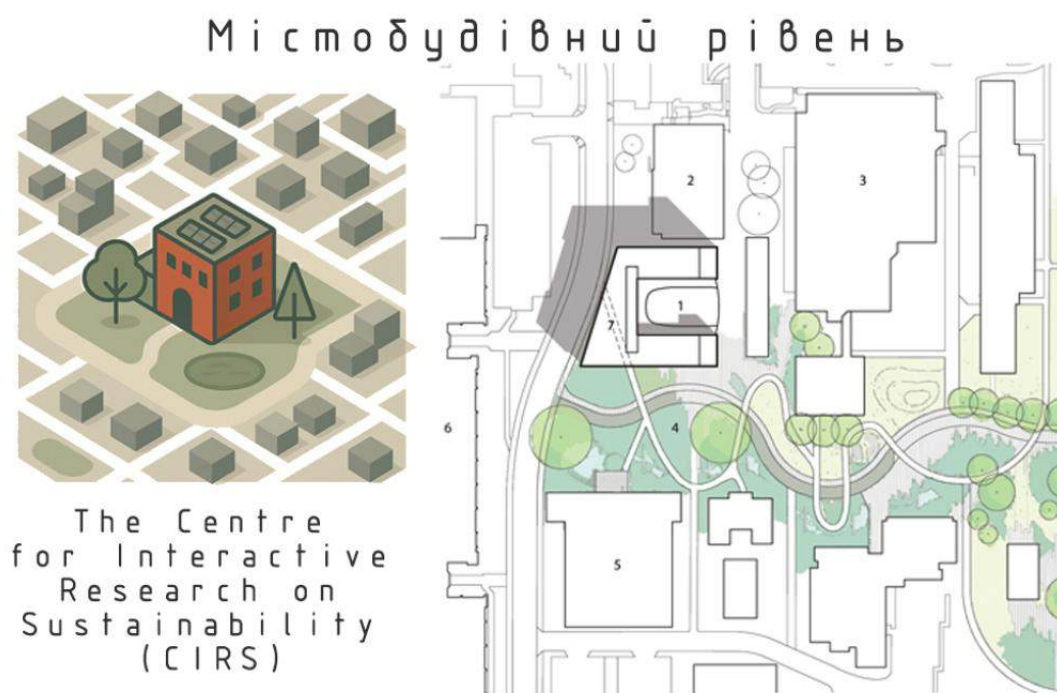
Принцип модульності на містобудівному рівні забезпечує розподіл території дослідницького центру на функціональні модулі, що дозволяє ефективно зонувати простір, враховуючи рельєфні особливості. Об'ємно-планувальний рівень – використання збірних та модульних конструкцій, що спрощує монтаж і дозволяє швидко розширювати або змінювати структуру комплексу. Предметно-просторовий рівень – модульні меблі та інженерні системи, що забезпечують гнучкість та ефективне використання внутрішнього простору (Рис. 2.3.2).



*Рис. 2.3.2 - Технологічна інноваційність на містобудівному рівні*

Проектування будівель і споруд дослідницьких центрів у гірській місцевості вимагає дотримання високих ергономічних та безпекових стандартів. Оскільки такі комплекси часто розташовані у віддалених районах з обмеженою доступністю та екстремальними погодними умовами, важливо забезпечити не лише комфорт працівників, а й їхню безпеку. Ергономічний дизайн приміщень

сприяє ефективній роботі дослідників, а відповідні конструктивні рішення та технологічні системи зменшують ризики, пов'язані з природними та техногенними загрозами. Ергономічні вимоги включають створення комфортного робочого середовища з урахуванням фізичних та психологічних потреб людини. Приміщення мають бути просторими, добре освітленими, із достатньою кількістю природного світла для зменшення навантаження на зір. Умови мікроклімату, такі як температура, вологість і рівень шуму, повинні відповідати санітарним нормам та сприяти продуктивній роботі. Використання регульованих меблів, ергономічних сидінь, а також спеціальних зон для відпочинку допомагає запобігти фізичному виснаженню працівників, що особливо важливо у високогірних умовах, де організм піддається додатковим навантаженням через знижений вміст кисню (Рис. 2.3.3).



*Рис. 2.3.3 - Екологічна сталість на містобудівному рівні*

Окрему увагу слід приділити безпековим вимогам до конструкцій будівель, враховуючи сейсмічну активність, снігові та вітрові навантаження, а також можливість сходу лавин. Конструкції мають бути спроектовані з використанням міцних матеріалів, що забезпечують стійкість до екстремальних

кліматичних умов. Фундаменти повинні бути адаптовані до специфіки ґрунтів, а каркаси споруд – посилені для витримування навантажень. Важливою є також теплоізоляція будівель, що не лише підвищує енергоефективність, а й зменшує витрати на опалення у холодний період. Пожежна безпека є критично важливим аспектом, особливо в умовах, де евакуація може бути ускладнена через географічні особливості місцевості. Будівлі повинні бути оснащені сучасними системами пожежогасіння, сигналізації та автономного водопостачання. Використання вогнестійких матеріалів, а також ретельно сплановані евакуаційні шляхи допомагають мінімізувати ризики у разі надзвичайної ситуації. Не менш важливою є система енергозабезпечення. Враховуючи можливість перебоїв у подачі електроенергії, дослідницькі центри мають бути оснащені резервними джерелами живлення, такими як генератори або системи накопичення енергії з відновлюваних джерел. Сонячні батареї, вітрові турбіни та геотермальні системи можуть використовуватися як додаткові або основні джерела енергії, що дозволяє забезпечити автономність об'єкта (Рис. 2.3.4).

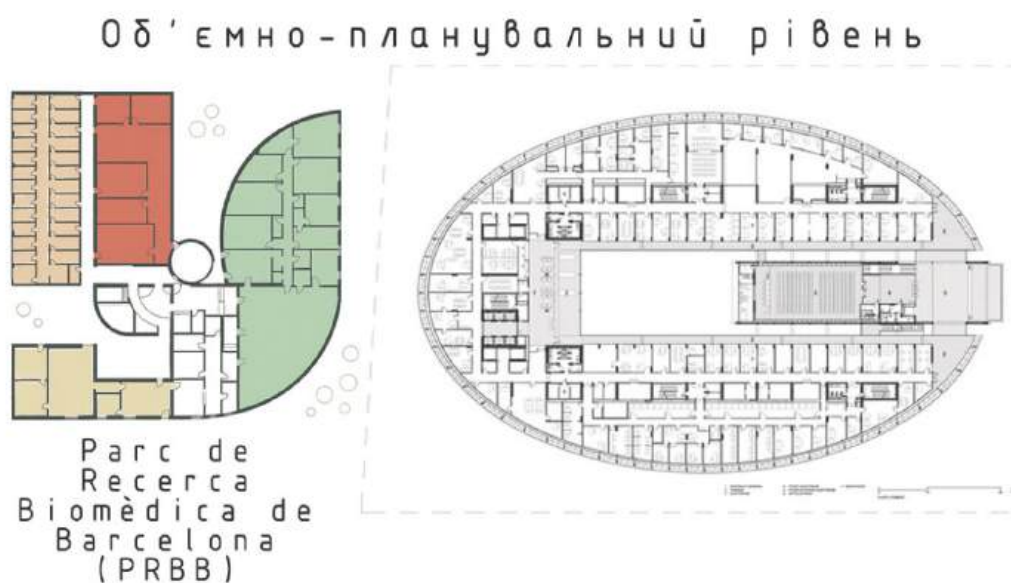


Рис. 2.3.4 - Функціональна ефективність на об'ємно-планувальному рівні

Системи водопостачання та каналізації також відіграють важливу роль у безпеці та комфорті мешканців наукового центру. Вода має відповідати санітарним нормам і бути доступною у необхідній кількості, навіть у випадках аварійних ситуацій. Сучасні методи очищення та повторного використання води дозволяють зменшити витрати ресурсів та мінімізувати екологічний вплив. Каналізаційні системи повинні враховувати особливості рельєфу, щоб уникнути забруднення довкілля. Особлива увага має приділятися питанням транспортної доступності та безпечного пересування територією комплексу. Умови гірського рельєфу можуть створювати додаткові ризики, такі як обмерзання доріг, зсуви та лавини [31]. Для забезпечення безпеки необхідно використовувати спеціальні дорожні покриття, що зменшують ковзання, та будувати захисні споруди для запобігання зсувам. У деяких випадках доцільним є використання підвісного транспорту або альтернативних шляхів сполучення, таких як канатні дороги (Рис. 2.3.5).



Рис. 2.3.5 - Технологічна інноваційність на об'ємно-планувальному рівні

Система безпеки комплексу також повинна включати засоби моніторингу та спостереження. Відеоспостереження, датчики руху, автоматизовані системи оповіщення про надзвичайні ситуації дозволяють оперативно реагувати на потенційні загрози. В умовах гірської місцевості важливо забезпечити

ефективний зв'язок, який може включати супутникові системи або автономні станції радіозв'язку. Загалом, ергономічні та безпекові вимоги до будівель і споруд дослідницьких центрів у гірській місцевості спрямовані на створення комфортного та безпечного середовища для наукової роботи. Інтеграція сучасних технологій, використання стійких матеріалів та продумана організація простору дозволяють забезпечити надійність конструкцій, ефективність дослідницької діяльності та захист персоналу від можливих небезпек. Дотримання цих принципів є ключовим для успішного функціонування наукових комплексів у складних природних умовах (Рис. 2.3.6).



*Рис. 2.3.6 - Екологічна сталість на об'ємно-планувальному рівні*

Проектування дослідницьких центрів у гірській місцевості передбачає використання місцевих будівельних матеріалів та впровадження енергоефективних технологій для створення екологічно сталих і функціональних комплексів. Врахування природних умов, наявних ресурсів і кліматичних особливостей дозволяє мінімізувати негативний вплив на довкілля, зменшити витрати на транспортування матеріалів та підвищити автономність об'єкта. Завдяки застосуванню місцевих матеріалів будівлі гармонійно вписуються в ландшафт, зберігаючи естетичну єдність з навколишнім

середовищем. Однією з основних переваг використання місцевих матеріалів є їхня доступність і природна адаптованість до умов гірського клімату. Камінь, деревина, глина та інші природні ресурси мають високі теплоізоляційні властивості, що зменшує потребу в додатковому опаленні або кондиціонуванні. Камінь, наприклад, відзначається стійкістю до вітру, опадів і температурних коливань, що робить його ідеальним вибором для фасадів і несучих конструкцій. Дерево, у свою чергу, забезпечує високий рівень теплоізоляції та створює комфортний мікроклімат у приміщеннях. Ще одним важливим аспектом є енергоефективні технології, які забезпечують мінімальне споживання енергоресурсів та автономність дослідницьких центрів. Одним з ключових елементів таких рішень є використання альтернативних джерел енергії, зокрема сонячних панелей, вітрових турбін і геотермальних систем. Сонячні панелі можуть бути встановлені на дахах будівель або на відкритих майданчиках, забезпечуючи електроенергією наукові лабораторії, житлові приміщення та інші об'єкти. Вітрові турбіни ефективні у районах з постійними вітрами, що характерно для високогірних територій. Геотермальні системи дозволяють використовувати тепло землі для обігріву приміщень у зимовий період і їх охолодження влітку [32].

Особливу роль відіграють сучасні технології теплоізоляції, які дозволяють значно зменшити втрати енергії та підвищити ефективність опалювальних систем. Використання багатошарових теплоізоляційних матеріалів, таких як ековата, піноскло та термопанелі, допомагає зберігати тепло в приміщеннях навіть у найхолодніші періоди року. Крім того, спеціальні енергоефективні вікна з багатошаровими склопакетами мінімізують втрати тепла та сприяють зниженню витрат на опалення. Важливим напрямом енергоефективності є також системи рекуперації тепла, які дозволяють повторно використовувати відпрацьоване тепло для обігріву приміщень або підігріву води. Такі системи можуть бути інтегровані у вентиляційні комплекси, забезпечуючи ефективну циркуляцію повітря та підтримку оптимального мікроклімату. Щодо водопостачання та утилізації, важливою складовою

екологічно сталого проектування є використання систем збору дощової води та її повторного використання. Фільтраційні установки дозволяють очищати дощову воду для господарських потреб, що особливо актуально для віддалених наукових комплексів. Додатково можуть застосовуватися біологічні очисні споруди, які дозволяють переробляти стічні води без шкоди для навколишнього середовища (Рис. 2.3.7).



*Рис. 2.3.7 - Функціональна ефективність на предметно-просторовому рівні*

Архітектурні рішення, орієнтовані на пасивні методи енергозбереження, також відіграють ключову роль у зменшенні енергоспоживання. Орієнтація будівель відносно сонця, використання природного освітлення, застосування зелених дахів та екранів з рослинністю сприяють збереженню тепла взимку та зменшенню перегріву влітку. Крім того, зелений дах може виконувати функцію природного утеплювача, знижуючи потребу в додатковому кондиціонуванні. Застосування місцевих матеріалів та енергоефективних технологій сприяє зниженню вуглецевого сліду будівництва, зменшенню витрат на експлуатацію будівель та підвищенню рівня автономності наукових центрів. Крім того, такі підходи дозволяють гармонійно інтегрувати дослідницькі комплекси у природне середовище, не порушуючи його екологічного балансу. Загалом,

використання місцевих матеріалів та впровадження енергоефективних рішень є важливими складовими сучасного проектування дослідницьких центрів у гірській місцевості. Інтеграція цих принципів у архітектуру сприяє зменшенню негативного впливу на довкілля, забезпечує комфортні умови для науковців та сприяє розвитку сталих будівельних практик у складних природних умовах.

Проектування дослідницьких центрів у гірській місцевості передбачає не лише врахування поточних кліматичних умов і потреб науки, а й здатність до адаптації у майбутньому. Зміни клімату та розвиток наукових технологій вимагають створення архітектурних рішень, які забезпечують довговічність, функціональну гнучкість і можливість масштабування. Гнучкість будівель дозволяє дослідницьким центрам швидко адаптуватися до нових викликів, зменшуючи витрати на реконструкцію та мінімізуючи негативний вплив на довкілля. Одним із ключових аспектів адаптивної архітектури є модульний підхід до проектування. Використання збірних конструкцій та модульних блоків дає змогу оперативно змінювати конфігурацію будівлі, розширювати або перепрофілювати приміщення відповідно до потреб дослідницької діяльності (Рис. 2.3.8).



*Рис. 2.3.8 - Технологічна інноваційність на предметно-просторовому рівні*

Такі рішення особливо важливі для високогірних комплексів, де процес будівництва ускладнений погодними умовами, логістичними обмеженнями та необхідністю швидкого розгортання інфраструктури. Гнучкість просторової організації дослідницьких центрів також досягається через багатофункціональність приміщень. Наприклад, лабораторії можуть бути сконструйовані таким чином, щоб їх легко переобладнати під інші дослідницькі потреби, а конференц-зали можуть трансформуватися у робочі зони або житлові приміщення. Використання мобільних перегородок, адаптивних меблів і змінних інженерних комунікацій сприяє ефективному використанню простору без необхідності капітального ремонту. Окрім архітектурної адаптивності, дослідницькі центри повинні враховувати кліматичні зміни, які можуть впливати на умови експлуатації будівель. Підвищення температури, збільшення частоти екстремальних погодних явищ, зміни вологісного режиму вимагають застосування інноваційних рішень для підтримки сталого мікроклімату всередині приміщень. Серед таких рішень – динамічні фасадні системи, які змінюють ступінь прозорості або вентиляції залежно від зовнішніх умов, а також автоматизовані системи енергозбереження, що коригують режими опалення та кондиціонування [33].

Важливим елементом адаптації до кліматичних змін є використання біокліматичних принципів проектування. Будівлі можуть бути розташовані та орієнтовані так, щоб максимально використовувати сонячну енергію у зимовий період та уникати перегріву влітку. Застосування зелених дахів і вертикального озеленення сприяє покращенню теплоізоляції та зменшенню впливу температурних коливань на будівлю. Крім того, такі заходи підвищують якість повітря та створюють сприятливий мікроклімат. Не менш важливим є врахування потенційних природних катастроф, які можуть впливати на роботу дослідницьких центрів у гірських районах. Будівлі повинні бути стійкими до сейсмічних навантажень, лавин, обвалів та повеней. Для цього застосовуються спеціальні інженерні рішення, зокрема сейсмостійкі конструкції, гнучкі фундаменти та інноваційні матеріали, які здатні поглинати механічні коливання.

Також доцільно впроваджувати автономні енергосистеми та резервні джерела водопостачання, щоб забезпечити безперебійну роботу центру у разі надзвичайних ситуацій.

Адаптивність архітектурних рішень також полягає у можливості інтеграції новітніх технологій, які можуть з'явитися у майбутньому. Це включає впровадження розумних систем управління будівлями (BMS), які контролюють споживання енергії, оптимізують внутрішній мікроклімат та автоматично реагують на зміни у навколишньому середовищі. Важливим аспектом є й цифрова інфраструктура, що забезпечує науковцям швидкий доступ до даних, віддалену комунікацію та можливість управління процесами за допомогою штучного інтелекту. Гнучкість та адаптивність архітектурних рішень мають значення і з точки зору соціальної динаміки дослідницьких центрів. Наукові колективи можуть змінюватися залежно від нових проектів, а отже, має бути можливість швидкого переоблаштування житлових, робочих і рекреаційних зон. Гнучкі простори, що можуть трансформуватися відповідно до поточних потреб, забезпечують комфорт і зручність для дослідників, а також сприяють міждисциплінарній взаємодії та обміну ідеями (Рис. 2.3.9).

### Предметно - просторовий рівень

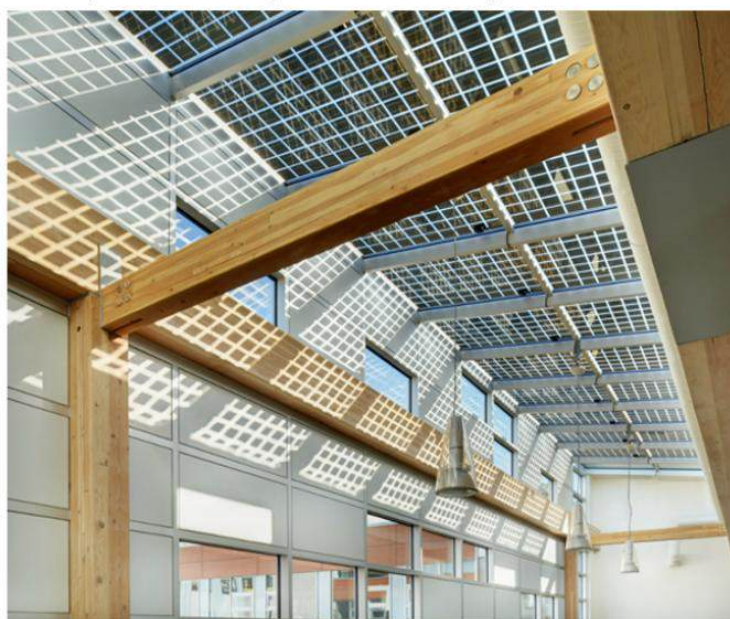


Рис. 2.3.9 - Екологічна сталість на предметно-просторовому рівні

Отже, архітектурні рішення для дослідницьких центрів у гірській місцевості повинні бути не лише естетично та функціонально досконалими, а й гнучкими, адаптивними до змін клімату та наукових потреб. Використання модульних конструкцій, біокліматичних технологій, автономних енергосистем та розумних технологій управління дозволяє створити стійкі та ефективні дослідницькі комплекси, здатні відповідати викликам майбутнього. Таким чином, адаптивність архітектури є ключовим фактором у створенні наукових центрів, що залишатимуться актуальними та функціональними в умовах змін навколишнього середовища та прогресу науки.

## **Висновки до розділу II**

Класифікація дослідницьких центрів у гірській місцевості може базуватися на кількох ключових критеріях, які враховують специфіку їхньої діяльності, просторової організації та технічного забезпечення. За науковим профілем: екологічні, геологічні, метеорологічні, астрономічні, технічні (наприклад, гірські транспортні системи, енергетичні установки), біологічні центри. За функціональною організацією: монопрофільні центри, мультидисциплінарні центри, тимчасові, постійні центри. За масштабом діяльності: локальні, національні, міжнародні центри. За географічним розташуванням: високогірні, середньогірні, низькогірні центри. За рівнем автономності: автономні, залежні центри. За екологічною орієнтацією: центри зі стандартними технологіями, екологічно орієнтовані центри. За типом будівельної структури: наземні, підземні та модульні центри. Ця класифікація дозволяє врахувати різноманітні аспекти діяльності дослідницьких центрів, їхню архітектурну, функціональну та екологічну специфіку, забезпечуючи ефективне проектування та функціонування в умовах гірської місцевості.

Функціональне зонування наукових комплексів дозволяє оптимально розподілити простір, забезпечуючи ефективність роботи дослідників та комфортні умови для проживання й відпочинку. Поділ на основні, допоміжні та рекреаційні зони сприяє логічному та зручному використанню території,

мінімізуючи негативний вплив на довкілля та підвищуючи рівень безпеки. Проектування в умовах гірського рельєфу передбачає використання специфічних планувальних рішень, що адаптують будівлі до природних умов. Використання терасування, каскадного розташування будівель та інтеграції в природний ландшафт дозволяє мінімізувати земляні роботи, зменшити ризики зсувів та ерозії ґрунту, а також покращити мікроклімат у межах комплексу.

Таким чином, спираючись на принцип адаптивності, варіативності та модульності науково-дослідницькі комплекси, розміщені в гірських регіонах, перетворюються на взірць екологічної, технологічної та соціально орієнтованої архітектури. Завдяки правильному підходу до їх проектування формується ефективне середовище для проведення наукових досліджень, що гармонійно співіснуватиме з природним ландшафтом.

## РОЗДІЛ III. ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ПРИНЦИПІВ ФОРМУВАННЯ АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА ДОСЛІДНИЦЬКИХ ЦЕНТРІВ В ГІРСЬКІЙ МІСЦЕВОСТІ

### 3.1 Містобудівна організація дослідницького центру

Ділянка, призначена для будівництва наукового центру, розташована на величній вершині гори Піп-Іван Чорногірський в Івано-Франківській області. Це унікальне високогірне розташування забезпечує природну ізоляцію від навколишнього цивільного середовища, створюючи сприятливі умови для наукових досліджень, що потребують мінімізації зовнішніх впливів та забезпечення певного рівня автономності.

Природною особливістю ділянки є наявність розрідженої високогірної рослинності, характерної для цієї екосистеми. Ці природні насадження відіграватимуть важливу роль у формуванні ландшафтного дизайну наукового центру, сприяючи його гармонійній інтеграції в навколишнє середовище. Вони можуть бути використані для створення природних зон відпочинку та спостереження, а також для проведення екологічних досліджень, пов'язаних з високогірною флорою та фауною.

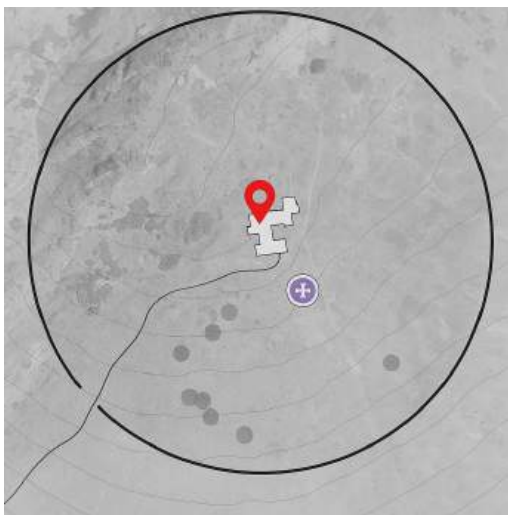


Рис. 3.1.1. Ситуаційна схема

Враховуючи специфічне гірське розташування, природні елементи ділянки стануть важливим фактором при проектуванні та будівництві наукового центру. Необхідно враховувати особливості рельєфу, вітрові навантаження та кліматичні умови високогір'я для забезпечення стійкості та енергоефективності майбутніх споруд.

Таким чином, ділянка на вершині гори Піп-Іван Чорногірський має значний потенціал для створення унікального наукового центру з особливою атмосферою, що сприятиме плідній науковій діяльності та гармонійному співіснуванню з навколишнім природним середовищем. (Рис.3.1.1).

Умови будівництва на горі Піп-Іван Чорногірський, розташованій у високогірній зоні Українських Карпат, характеризуються гірським кліматом з суворими зимами та коротким прохолодним літом. Середні річні температури тут значно нижчі, ніж у рівнинних районах. Зими на Піп-Івані дуже холодні та сніжні, з тривалими періодами низьких температур. Літо коротке і прохолодне, з можливими різкими перепадами температур протягом дня. Оподи у вигляді снігу переважають протягом більшої частини року, а їх загальна кількість може бути значно вищою, ніж у нижчих місцевостях, через орографічний ефект. Вологість повітря також може бути високою, особливо у періоди туманів та опадів, що часто спостерігаються у гірській місцевості (Рис.3.1.2).

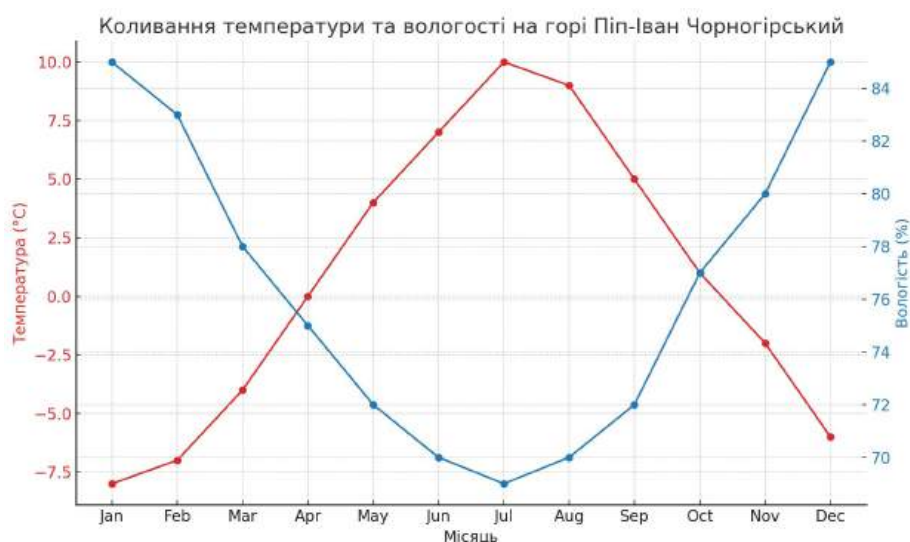


Рис. 3.1.2. Графік коливань температури та вологості

Важливо враховувати екстремальні погодні явища, такі як сильні вітри, снігові бурі та обледеніння, які є типовими для цієї високогірної зони, при проектуванні та будівництві на ділянці. Кліматичні умови на горі Піп-Іван Чорногірський характеризуються значно вищими середніми річними швидкостями вітру порівняно з рівнинними районами, які можуть коливатися від 8 до 15 метрів на секунду, з частими поривами, особливо в холодну пору року. Напрями вітру змінюються залежно від місцевої топографії, проте переважно вітри в цьому регіоні мають західну та північно-західну орієнтацію, що є характерним для Карпат. Кількість годин сонячного сьйва може бути високою, особливо взимку, коли чисте повітря та відсутність густої хмарності сприяють проникненню сонячної радіації, однак часто зустрічаються тумани та хмарність, що зменшують цей показник. Вітрове навантаження на ділянці, ймовірно, належить до третього або четвертого вітрового району, зважаючи на значні швидкості вітру та гірський рельєф, і може перевищувати 500 Паскалів. Снігове навантаження на території також відноситься до п'ятого або шостого снігового району, оскільки тут спостерігається велика кількість снігопадів та тривала тривалість снігового покриву, що може призвести до перевищення 1555 Паскалів для S0 (Рис.3.1.3).

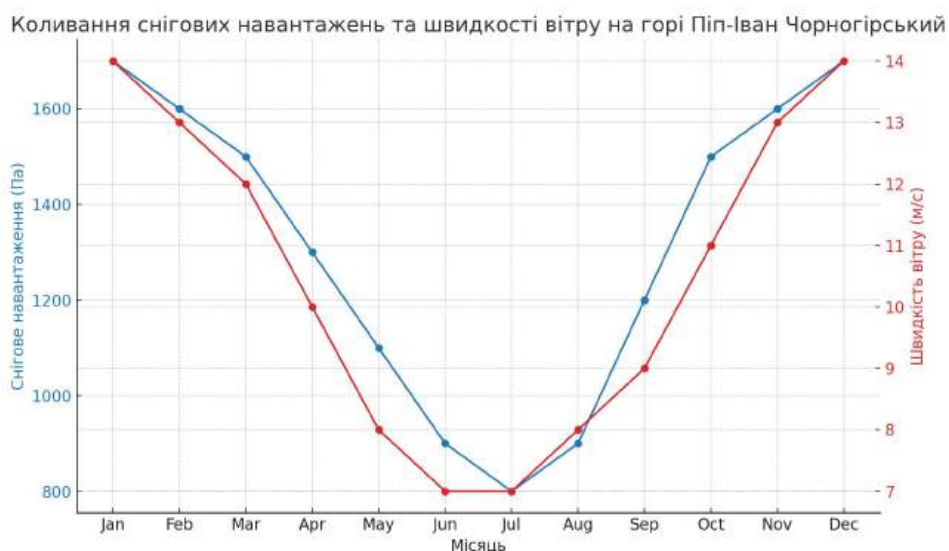


Рис. 3.1.3. Графік коливань снігових навантажень та швидкості вітру

Середня глибина промерзання ґрунту на горі Піп-Іван Чорногірський може бути значною через низькі температури та тривалість зимового періоду. У зв'язку з цими умовами, глибина промерзання часто перевищує 1,1 метра, особливо на відкритих ділянках, де відсутній захист від холодних вітрів. Цей фактор має суттєвий вплив на будівництво, адже фундаменти будівель повинні бути закладені на таку глибину або глибше, щоб уникнути їх руйнування через сезонні коливання температури, що спричиняють промерзання ґрунту.

Рослинний шар на горі Піп-Іван Чорногірський переважно складається з гірської рослинності, яка часто є розрідженою, особливо на самій вершині. Глибина цього шару може бути меншою за 17,5 сантиметрів, і в основному він займає кам'янисті ділянки та гірські луки. Ці особливості слід враховувати при проектуванні ландшафтного дизайну та забудови, оскільки тонкий рослинний шар має обмежені можливості для збереження вологи та підтримки рослинності, що може вплинути на стабільність землі та розвиток екосистеми на ділянці.

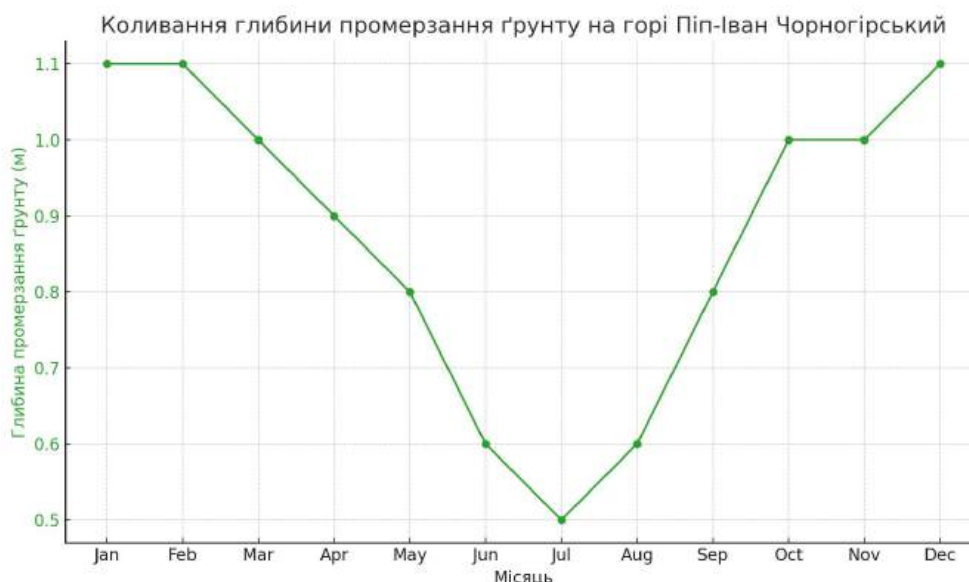


Рис. 3.1.4. Графік глибини промерзання ґрунту

Для ефективного проектування та будівництва будь-якої споруди на горі Піп-Іван Чорногірський важливо враховувати декілька ключових факторів, які обумовлені екстремальними кліматичними умовами. Конструкції повинні бути спроектовані з високими вимогами до вітростійкості, оскільки сильні вітри та часті пориви вітру є типовими для цієї місцевості. Це вимагає особливої уваги до вибору матеріалів та конструктивних рішень, здатних витримати значні навантаження, що можуть виникати при сильних вітрах. Крім того, снігостійкість є не менш важливим чинником, оскільки на горі Піп-Іван Чорногірський часто спостерігаються значні снігові навантаження, і конструкції повинні бути розраховані таким чином, щоб дах і інші елементи споруди могли витримувати великі обсяги снігу без ризику деформації чи руйнування. З огляду на коротке прохолодне літо та низькі температури в зимовий період, важливо також забезпечити ефективну теплоізоляцію, щоб підтримувати комфортні умови всередині будівель та зберегти енергію в умовах холодного клімату.

Вологостійкість є ще одним важливим аспектом при проектуванні на ділянці. Волога, тумани та часті опади можуть впливати на стан конструкцій, тому необхідно передбачити спеціальні рішення для захисту від вологи, яка може проникати через стіни, дахи та інші елементи будівлі. Забезпечення належної вологостійкості допоможе зберегти конструктивну цілісність будівель і забезпечити їх довговічність.

Не менш важливим є питання стійкості до промерзання ґрунту. Оскільки ґрунт на горі Піп-Іван може промерзати на значну глибину, фундаменти будівель повинні бути закладені нижче рівня промерзання, щоб уникнути можливих пошкоджень конструкцій від сезонних змін температури та руху ґрунту.

Екологічність будівель на горі Піп-Іван також є важливим аспектом. Проектування повинно враховувати особливості гірської екосистеми та мінімізувати будь-який негативний вплив на навколишнє середовище. Це включає використання екологічно чистих матеріалів, раціональне використання природних ресурсів та врахування впливу на флору та фауну місцевості. Тільки такий підхід дозволить зберегти природну цілісність регіону та створити комфортні умови для життя та роботи в цій високогірній місцевості.

### **3.2 Архітектурно-планувальне вирішення дослідницького центру**

Генеральний план наукового центру на горі Піп-Іван Чорногірський є результатом комплексного підходу до проектування, що враховує унікальні виклики високогірного розташування, необхідність створення сприятливих умов для наукових досліджень та забезпечення гармонійної інтеграції об'єкта в навколишнє природне середовище.

#### **Функціональне зонування території**

Генеральний план наукового центру на горі Піп-Іван Чорногірський побудований на чітко визначеному функціональному зонуванні, яке забезпечує логічний розподіл простору та ефективну взаємодію між різними підрозділами центру. Кожна зона проекту виконує свою специфічну функцію, яка спрямована на підтримку основної місії центру, що полягає у проведенні передових наукових досліджень.

Зона контролю доступу та в'їзду є першою точкою контакту з центром і відіграє важливу роль у забезпеченні безпеки об'єкта. Її головне завдання — контроль за входом та виходом з території, що є критично важливим для захисту наукової інформації. Для цього передбачено наявність контрольно-пропускного пункту, де будуть використовуватися сучасні технічні засоби для перевірки документів, ідентифікації персоналу та відвідувачів. Зона контролю

також включає систему відеоспостереження для моніторингу периметру та шлагбаум для регулювання руху транспорту.

Транспортна зона в центрі забезпечує зручний рух транспорту на території. Тут передбачені під'їзні шляхи, які з'єднують пункт контролю доступу з іншими зонами центру, а також зони паркування, які розділені на тимчасові парковки для відвідувачів та постійні парковки для персоналу. Крім того, для ефективної логістики створено зони для розвантаження і завантаження вантажів, що дозволяє організувати доставку необхідного обладнання та матеріалів без затримок.

Основна частина центру зосереджена в науково-дослідницькій зоні, яка є серцем всієї діяльності. Тут знаходяться лабораторії, спеціалізовані приміщення для проведення експериментів, дослідницькі кабінети для індивідуальних та групових робочих процесів, а також конференц-зали та лекційні аудиторії для проведення наукових зустрічей та навчальних заходів. Крім того, бібліотека та інформаційний центр забезпечують доступ до наукової літератури та баз даних, а архіви зберігають важливі наукові дані та документи. Спеціалізовані дослідницькі майданчики, такі як метеорологічна станція та геофізична обсерваторія, будуть використовуватися для здійснення польових досліджень і спостережень за природними явищами.

Адміністративно-господарська зона забезпечує підтримку функціонування всього центру. Вона включає офіси для адміністративного персоналу, склади, майстерні та технічні служби. Їдальня або кафетерій стане важливим елементом для забезпечення харчування персоналу та відвідувачів, а медичний пункт надаватиме необхідну першу допомогу.

Зона відпочинку і рекреації створюється для того, щоб забезпечити комфортні умови для персоналу. Вона включає зелені насадження та паркові зони для прогулянок та відпочинку на свіжому повітрі, що дозволяє підтримувати гармонійне поєднання роботи та відпочинку.

Зона інженерної інфраструктури забезпечує необхідні системи для життєдіяльності центру. Це енергетичний блок, що відповідає за постачання електричної енергії та тепла, водозабірні та очисні споруди, які забезпечують водопостачання та водовідведення, а також системи зв'язку для забезпечення комунікацій.

Проектування основної будівлі наукового центру включає ряд важливих принципів, серед яких функціональність, гнучкість, комфортність, енергоефективність, безпека та інтеграція з навколишнім ландшафтом. Функціональність передбачає логічне та зручне розташування приміщень, що оптимізує робочі процеси. Гнучкість дозволяє будівлі адаптуватися до змін у майбутньому, зокрема до розширення або змін у напрямках досліджень. Комфортність забезпечується через створення сприятливих умов для роботи та відпочинку, включаючи належне освітлення, вентиляцію та акустичний комфорт. Енергоефективність досягається завдяки максимальному використанню природного освітлення, застосуванню сучасних енергозберігаючих матеріалів і технологій. Безпека забезпечується через інтеграцію систем пожежної безпеки, контролю доступу та відеоспостереження.

Розташування наукового центру в такій гірській місцевості, як Піп-Іван Чорногірський, вимагає врахування екстремальних кліматичних умов, складного рельєфу та необхідності мінімізації впливу на екосистему. Орієнтація та форма будівлі повинні захищати від сильних вітрів, а конструкція даху повинна витримувати значні снігові навантаження. Теплоізоляція є критично важливою для підтримки комфортних умов всередині будівлі, а захист від вологи, туманів та опадів дозволяє зберігати цілісність будівлі та зменшити витрати на обслуговування. Врахування сейсмічної активності є необхідним для забезпечення стабільності будівель у випадку землетрусів. Забезпечення автономії роботи центру в умовах можливих перебоїв з постачанням енергії або води є важливим аспектом проекту. Всі ці фактори впливають на створення

гармонійного та функціонального наукового комплексу, що буде органічно вписуватися в природне середовище Карпатських гір. (Рис.3.2.4).

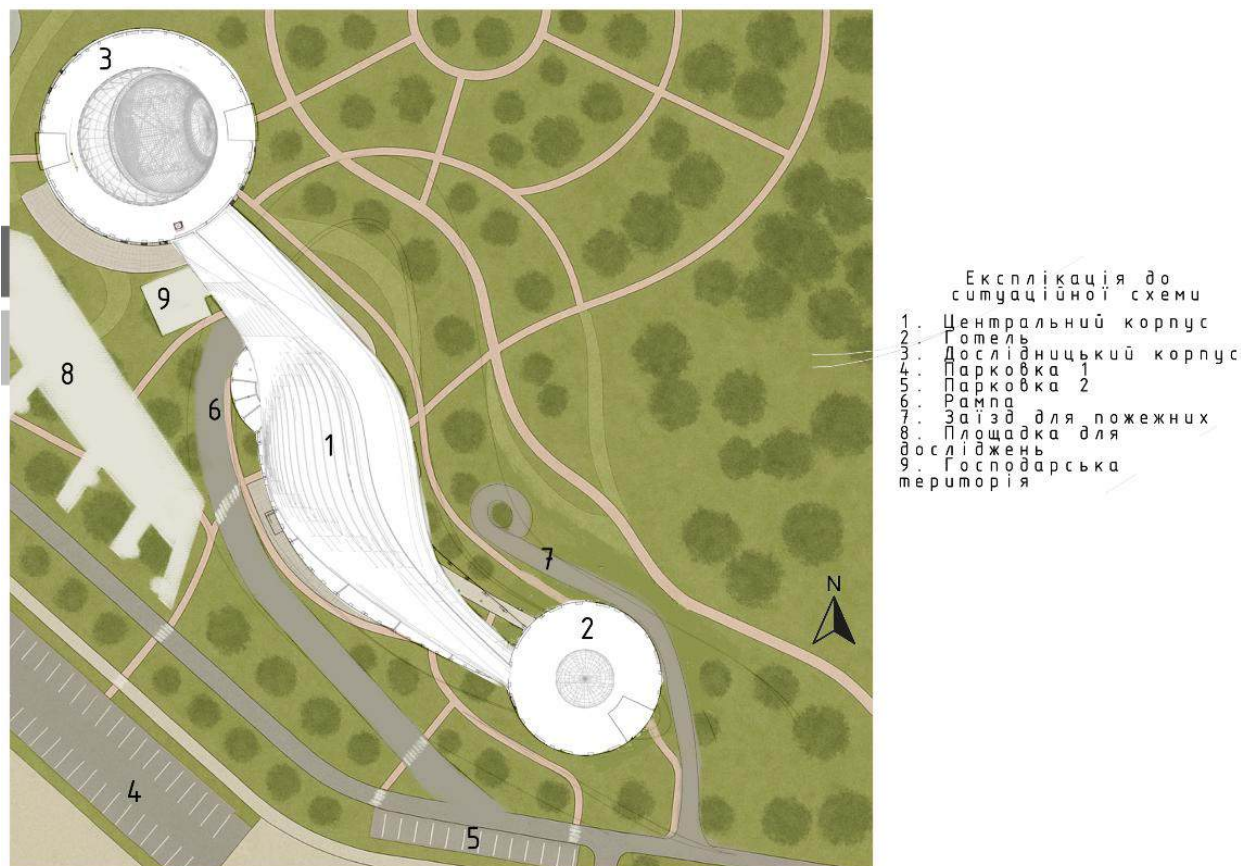


Рис.3.2.4 - Генеральний план

Центральний корпус, який є основою наукового комплексу, виконує роль серця всього комплексу, забезпечуючи ефективний зв'язок між усіма функціональними зонами та сприяючи взаємодії між науковцями, відвідувачами та персоналом. Перший поверх корпусу передбачає просторий хол, який слугує головним входом до комплексу і функціонує як виставкова зона, де розташовані експозиції наукового обладнання, результати досліджень та арт-об'єкти, що мають зв'язок з астрономією. Це поєднання наукових досягнень та мистецтва створює унікальну атмосферу для відвідувачів. У холі також розміщується кафе, яке забезпечує комфортне місце для відпочинку, спілкування та харчування. Адміністративні приміщення розміщені для зручного управління роботою комплексу та його ефективної організації. Окрім того, на першому поверсі є кабінети науковців, що забезпечують індивідуальні та групові робочі простори для дослідників, а також лекційні аудиторії,

призначені для проведення лекцій, семінарів та інших освітніх заходів.

Дослідницький корпус, що розташований у темно-зеленій зоні, є центром науково-дослідницької діяльності комплексу. У цьому корпусі розташовано основне обладнання для астрономічних спостережень, а також проводяться лабораторні дослідження. Центральним елементом цього корпусу є 30-метровий телескоп, що є ключовим інструментом для астрономічних досліджень. Лабораторії, що розміщені навколо телескопа, забезпечують зручний доступ до необхідного обладнання і сприяють міждисциплінарним дослідженням. Окрім того, тут знаходяться кабінети науковців, де проводяться індивідуальні дослідження, а також лекційні аудиторії, які використовуються для навчання студентів та проведення спеціалізованих семінарів з астрономії та суміжних наук.

Конференц-готельний корпус, який знаходиться в жовтій зоні, поєднує функції конференц-центру та готелю, забезпечуючи простір для проведення наукових заходів та розміщення учасників. На першому поверсі корпусу знаходяться конференц-зали різного розміру та конфігурації, призначені для проведення конференцій, симпозіумів, воркшопів та інших наукових заходів. Окрім того, передбачена адміністрація для організації та обслуговування заходів, а також кабінети для організаторів, доповідачів та інших співробітників. На другому поверсі та вище знаходяться готельні номери, розділені на тимчасові номери для туристів, відвідувачів та учасників конференцій, а також номери для довготривалого проживання, які призначені для науковців, що працюють у комплексі на постійній основі або перебувають у ньому для тривалих дослідницьких візитів.

Таке функціональне зонування наукового центру забезпечує ефективну організацію роботи комплексу, створюючи комфортні умови для наукових досліджень, освітньої діяльності та обміну знаннями, що дозволяє підтримувати високий рівень дослідницької та навчальної діяльності (Рис.3.2.5).

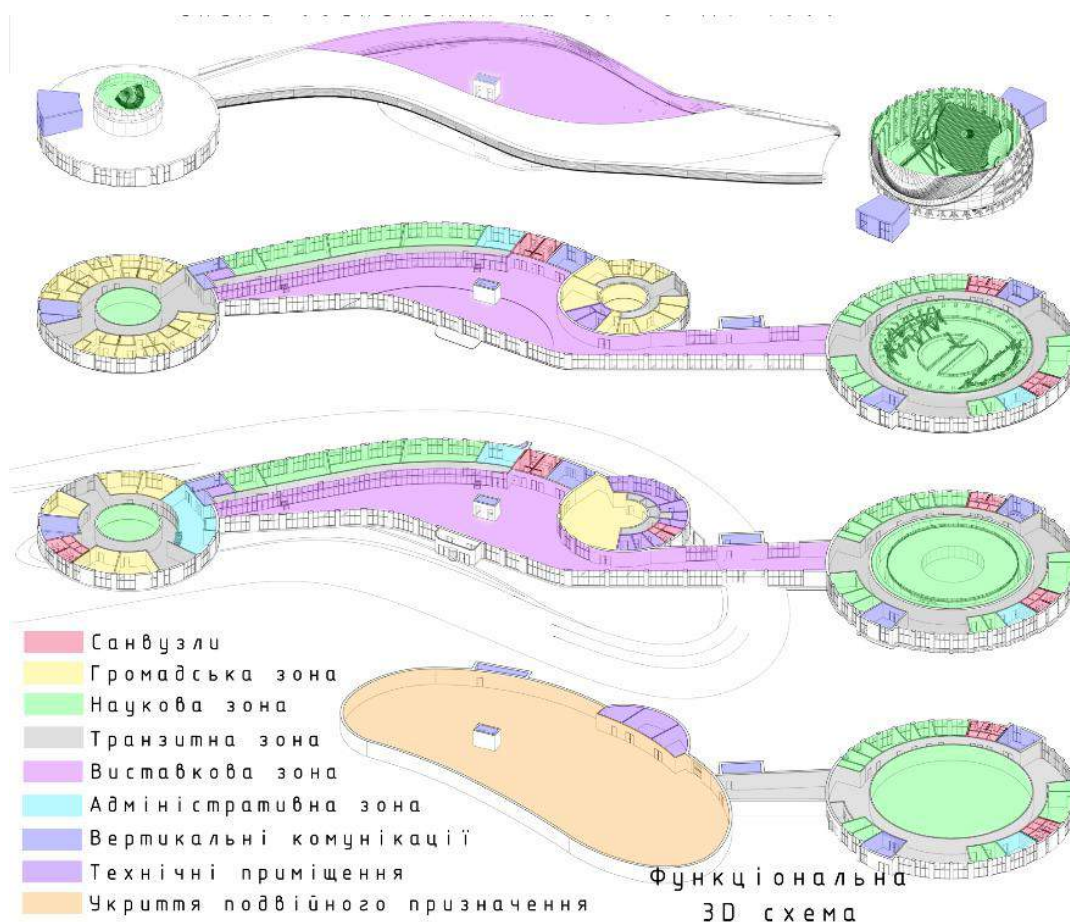


Рис.3.2.5 - Схема функціонального зонування

### Перший поверх

Перший поверх центрального ядра наукового центру є важливою складовою частиною комплексу, адже він виконує функцію основного простору для зустрічей відвідувачів, організації публічних заходів, адміністративної підтримки та створення комфортного робочого середовища для науковців. Тут розташовані ключові елементи, які забезпечують ефективну взаємодію між усіма користувачами центру, створюючи відкриту та сприятливу атмосферу.

Головний вхід та хол є першою точкою контакту з центром і виконують кілька функцій одночасно. Просторий та добре освітлений хол з високою стелею створює відчуття величчя та відкритості. Великі скляні двері або фасад дозволяють максимальне проникнення природного світла, що додає простору легкості. Інформаційна стійка, розташована в центральній частині холу, надає відвідувачам необхідну інформацію та допомогу, а зони відпочинку з м'якими меблями створюють комфортне місце для очікування та неформальних зустрічей. Хол також оснащений гардеробом для зручності відвідувачів.

Виставкова зала, інтегрована в хол або розташована поруч, має гнучкий простір для проведення різних типів виставок. Це місце для демонстрації досягнень наукового центру, астрономічних відкриттів, наукового обладнання та арт-об'єктів, що дозволяє поєднати науку та мистецтво. Системи освітлення підкреслюють експонати, а вітрини, стенди та інтерактивні дисплеї дозволяють представити важливу інформацію відвідувачам.

Кафе на першому поверсі є важливим місцем для харчування, відпочинку та неформального спілкування співробітників, відвідувачів та учасників заходів. Його зручне розташування забезпечує легкий доступ з холу та інших зон першого поверху. Кафе пропонує різноманітні зони для сидіння, включаючи столики для невеликих груп та більші столи для зустрічей. Зона для приготування та видачі їжі забезпечує комфортне обслуговування, а приємна атмосфера, з використанням природних матеріалів та м'якого освітлення, додає зручності.

Адміністративні приміщення розміщені для забезпечення зручної та ефективної організації роботи центру. Тут знаходяться офіси для керівництва, відділу кадрів, бухгалтерії, відділу зв'язків з громадськістю та інших адміністративних підрозділів. Приймальня забезпечує зустріч відвідувачів та надання необхідної інформації. Переговорні кімнати призначені для проведення зустрічей та нарад, що забезпечує комфортне спілкування між співробітниками та відвідувачами.

Кабінети науковців розміщені таким чином, щоб забезпечити зручні індивідуальні та групові робочі простори для дослідників. Індивідуальні кабінети створені для зосередженої роботи та досліджень, а групові робочі простори сприяють командній роботі та обміну ідеями. Всі кабінети оснащені зручними меблями, достатнім освітленням та вентиляцією, а також забезпечують доступ до необхідного обладнання та ресурсів для проведення досліджень.

Лекційні аудиторії на першому поверсі передбачені для проведення лекцій, семінарів, презентацій та інших освітніх заходів. Різноманітні за

розміром аудиторії дозволяють адаптувати простір для різних груп слухачів. Зручні місця для сидіння з хорошим оглядом на лектора та сучасне аудіовізуальне обладнання дозволяють ефективно проводити навчальні заходи, а системи контролю освітлення та акустики забезпечують комфортні умови для слухачів та лекторів.

Зв'язок між усіма зонами першого поверху досягається завдяки чітким шляхам руху, зручному розташуванню сходів та ліфтів, що забезпечують доступ до інших поверхів, а також використанню відкритих просторів та скляних перегородок, що створюють відчуття зв'язку та прозорості між різними зонами. Таке планування першого поверху сприяє створенню активного та сприятливого середовища для спілкування, обміну знаннями та ефективної роботи наукового центру (Рис.3.2.6).

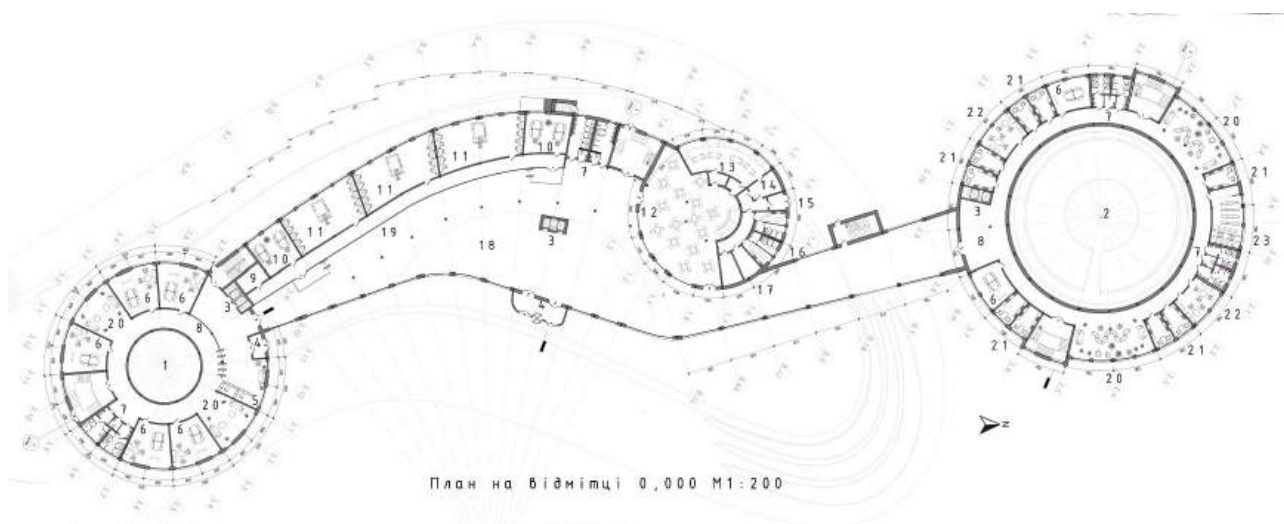


Рис.3.2.6. - План 1-ого поверху

### Другий поверх

Другий поверх комплексу наукового центру в конференц-готельному корпусі, є важливим простором, що поєднує функції розміщення та створення додаткових умов для роботи та відпочинку. Цей рівень відіграє значну роль у забезпеченні комфортного перебування як для наукових співробітників, які проводять тривалі дослідження, так і для відвідувачів, які приїжджають на конференції, семінари або з туристичною метою.

Основною функцією другого поверху є розміщення готельних номерів, призначених для різних категорій мешканців. Тут передбачені номери для

тимчасового перебування, розраховані на короточасні візити туристів, учасників наукових заходів та інших гостей центру. Ці номери забезпечують комфортні умови для відпочинку після насиченого дня, проведеного за дослідженнями або на конференціях. Крім того, на другому поверсі розташовані номери для довготривалого проживання, створені з урахуванням потреб науковців, які працюють у центрі на постійній основі або приїжджають для проведення тривалих досліджень. Ці номери обладнані міні-кухнями або іншими зручностями, необхідними для комфортного проживання протягом тривалого періоду. Для підтримки функціонування готельної частини на другому поверсі передбачені додаткові приміщення. Це невеликі кімнати для переговорів, призначені для зустрічей науковців або обговорень між гостями центру. Також організовані зони відпочинку, де мешканці можуть розслабитися, поспілкуватися або почитати. Важливою складовою є наявність сервісних приміщень, таких як кімнати для зберігання багажу, пральні та інших зручностей, що забезпечують комфортне перебування гостей.

Поєднання готельних функцій з науково-дослідницькою діяльністю на другому поверсі сприяє створенню унікальної атмосфери обміну знаннями та співпраці. Науковці мають можливість спілкуватися з колегами з інших установ, обмінюватися ідеями та налагоджувати професійні контакти. Таке середовище сприяє розвитку науки та залученню нових талантів до дослідницької діяльності центру (Рис.3.2.7).

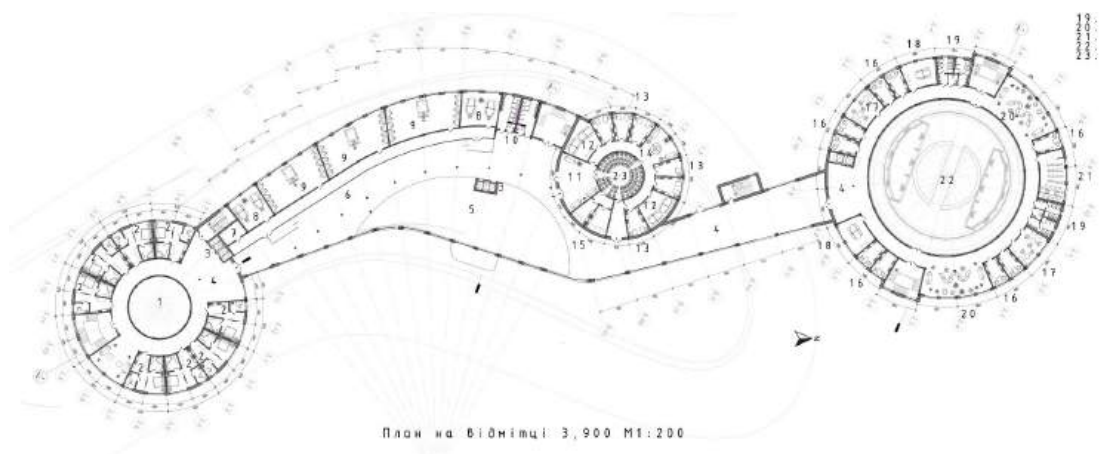


Рис.3.2.7 - План 2-го поверху

Фасад будівлі гармонійно вписується у навколишнє середовище, поєднуючи сучасні архітектурні тенденції з традиційними елементами наукової архітектури. Використання кольорової палітри, що включає спокійні та стримані кольори, сприяє створенню урочистої та серйозної атмосфери. Важливо, щоб фасад мав плавні лінії та пропорції, що відображують принцип злиття з природою а особливо з гірським ландшафтом (Рис.3.2.8).

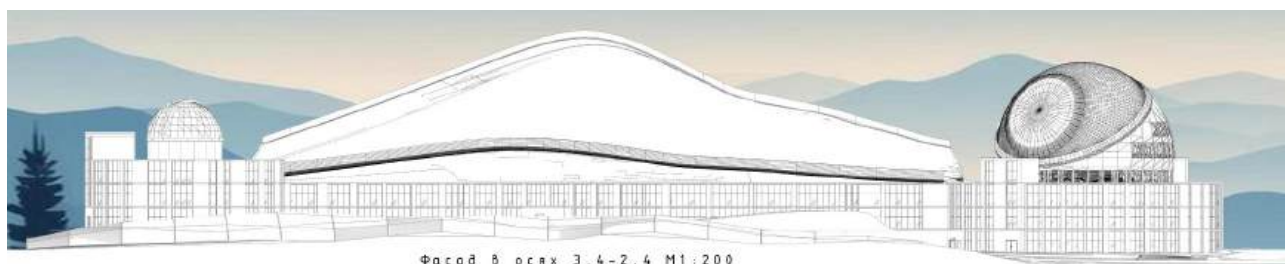


Рис.3.2.8 - Фасад 1

Фасади характеризуються динамічними, криволінійними формами, що імітують гірський ландшафт та створюють унікальний силует будівлі. Домінуючі куполи: Об'єми телескопів виступають як архітектурні доміанти, формуючи впізнаваний образ наукового центру. Горизонтальна протяжність: Будівля має виражену горизонтальну протяжність, що сприяє її інтеграції з лінією горизонту. Комбіновані матеріали: Фасади поєднують різні матеріали для досягнення бажаного візуального ефекту та функціональності. Облицювання куполів: Використаний металевий каркас з скляним покриттям, що забезпечує захист телескопів. Основні площини: Комбінація металевих панелей, скла та бетону. Мінімалізм: Загальний підхід до вибору матеріалів тяжіє до мінімалізму, з акцентом на чисті лінії та гладкі поверхні. Форма споруди базується на каркасній системі, що забезпечує підтримку криволінійних елементів та куполів. Конструкція куполів для телескопів є окремою інженерною задачею, що вимагає забезпечення обертання та захисту обладнання.

Центральна частина має хвилеподібну форму, що плавно переходить у куполи телескопів. Характерні елементи: Вигнуті дахи, великі скляні поверхні, що забезпечують зв'язок між внутрішнім та зовнішнім простором. Куполи телескопів - напівсферичні об'єми, що домінують у силуеті будівлі. Металевий

каркас, що підтримує зовнішнє покриття, отвори для телескопів (Рис.3.2.9).

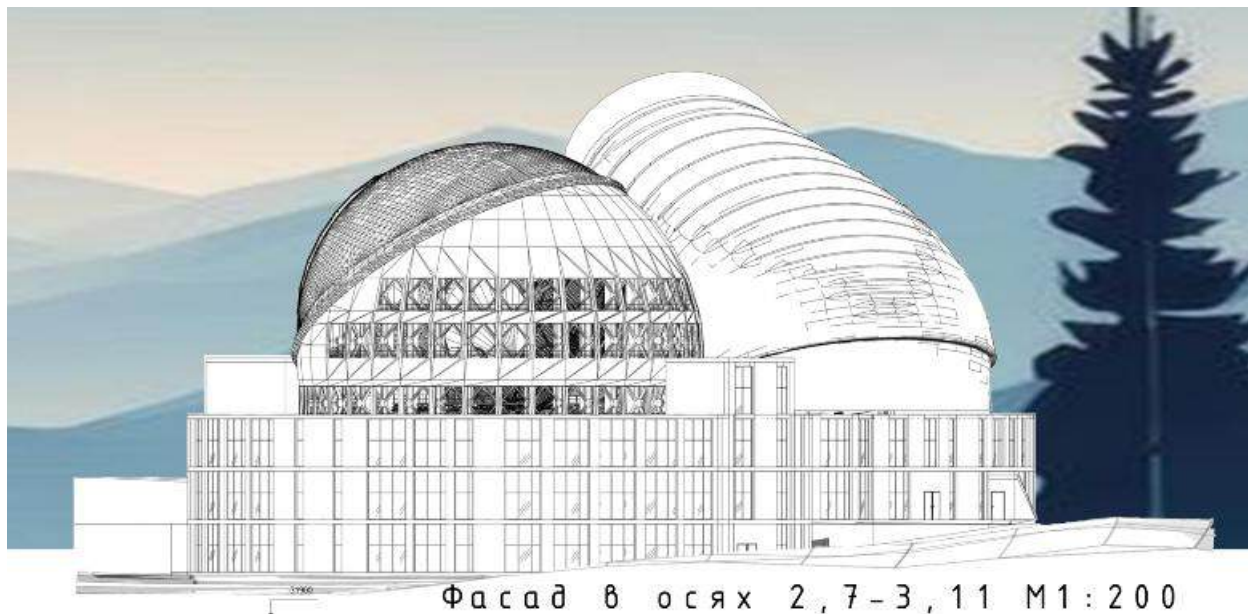


Рис.3.2.9 - Фасад 2

### 3.3. Особливості формування предметно-просторового середовища

Інтер'єр холу наукового центру з атриумом, що є відкритим простором, створює атмосферу сучасності, легкості та відкритості. Відкритий план і велика кількість природного світла надають приміщенню відчуття простору та величі. Центральним елементом цього простору є атриум, що об'єднує кілька поверхів, забезпечуючи вільний рух людей та максимальне проникнення світла, що робить простір ще більш доступним і комфортним. Прозорі фасади з великими скляними панелями не тільки дозволяють природному світлу заповнювати хол, але й відкривають прекрасні види на навколишнє середовище, підкреслюючи зв'язок між внутрішнім і зовнішнім простором.

Відкритий дизайн холу передбачає зручне розташування зони для відпочинку, що включає м'які меблі, а також зони для неформальних зустрічей та очікування. Така організація простору забезпечує комфорт для відвідувачів і співробітників, даючи змогу розслабитися після насичених наукових заходів. Важливою особливістю інтер'єру є використання екологічних матеріалів, зокрема дерева, яке присутнє в оформленні підлоги, стін та меблів, надаючи приміщенню теплу, природну атмосферу. Дерево також використовується в конструкції сходів, які ведуть на наступні поверхи, додаючи інтер'єру

елегантності і підтримуючи єдність з природними елементами.

Атріум виступає як серце холу, де організовано природне освітлення, що наповнює простір світлом протягом дня. Його мінімалістичний стиль, відсутність зайвих елементів та використання великих скляних панелей дозволяють створити відчуття легкості та прозорості. Атріум не лише забезпечує природне освітлення, але й служить як зона для руху та зустрічей. У його центрі розташована зелена зона, що підсилює атмосферу спокою та природної краси, додаючи естетичну цінність приміщенню.

У дизайні холу використовуються сучасні освітлювальні рішення. Світильники та люстри мають сучасний вигляд і забезпечують м'яке, рівномірне освітлення без різких тіней, що створює комфортну атмосферу для роботи та відпочинку. Лінійне освітлення по периметру підкреслює контури простору, роблячи його легким і сучасним.

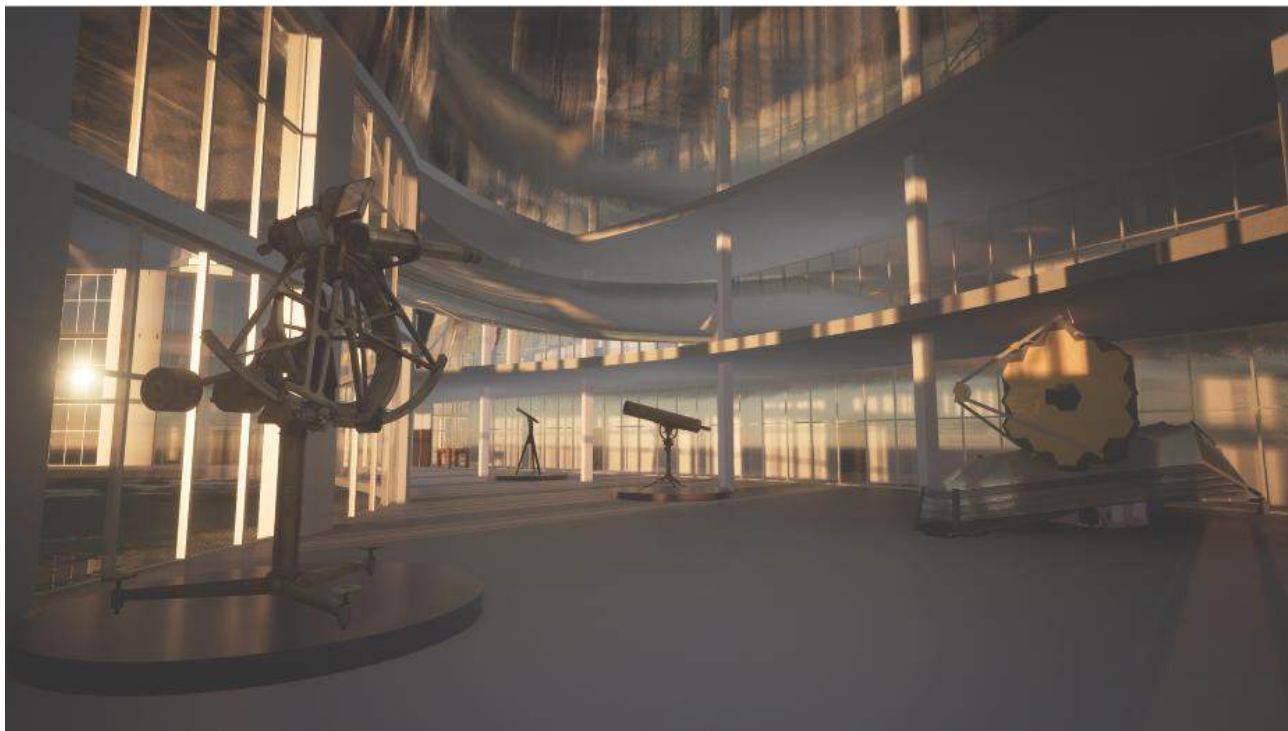


Рис.3.3.1 - Інтер'єр

Завдяки поєднанню світлих, екологічних матеріалів і сучасних технологій інтер'єр холу є не тільки естетично привабливим, але й функціональним. Просторі зони для відпочинку та наукові виставки надають холу багатофункціональність, створюючи активне місце для обміну знаннями та

ідеями. Технології інтегруються так, щоб не порушувати природний вигляд простору, а відкритий план дозволяє організувати ефективний рух відвідувачів і співробітників. Виставкова зала, розташована в холі або поруч з ним, має гнучкий простір для проведення різних типів виставок. Тут можна демонструвати наукові досягнення, астрономічні відкриття та арт-об'єкти, створюючи динамічне середовище для взаємодії відвідувачів з сучасними науковими досягненнями. Вітрини та інтерактивні дисплеї дозволяють представити експонати та додати інформативного контексту. Цей дизайн інтер'єру, з акцентом на екологічність і комфорт, створює середовище, де технології й природа поєднуються для забезпечення продуктивної та приємної атмосфери.



Рис.3.3.2 - Екстер'єр

### **Висновки до розділу III**

На основі проведених досліджень розроблено проект наукового центру. Розробка проекту включала в себе три етапи проектування: проектування на містобудівному рівні; формування архітектурного об'єму, його розпланування та функціональне зонування; організацію предметно-просторового середовища комплексу. У третьому розділі розроблено науковий центр на горі Піп-Іван, надані рекомендації застосування принципів адаптивності, варіативності та модульності на містобудівному, архітектурно-планувальному та предметно-просторовому рівнях. На основі розроблених принципів спроектовано генеральний план комплексу: мінімізовано транспортні шляхи, забезпечено компактне розташування функціональних зон. В об'ємно-планувальному рішенні комплексу передбачено дворівневий горизонтальний розвиток простору, центральне ядро – відкритий простір, навколо якого розвиваються всі приміщення. Розроблено дизайнерське рішення рекреаційного атріумного простору. Рекреаційна функціональна зона призначена для відпочинку та комунікації, містить в собі місця для сидіння, декоративні елементи дизайну, освітлювальні прилади та зелені насадження. Ті ж принципи були застосовані при проектуванні предметно-просторового середовища.

## IV РОЗДІЛ. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

## ЗМІСТ

I. Вступ	
1.1 Надзвичайні ситуації.....	3
1.2 Мета та завдання цивільного захисту.....	4
II. Характеристика об'єкту проектування	
2.1. Характеристика місця розташування об'єкта проектування .....	7
2.2. Характеристика існуючої забудови та використання території.....	8
2.3. Характеристика інженерно-транспортної інфраструктури.....	9
III. Пожежа, як надзвичайна ситуація.....	9
3.1 Евакуація населення.....	10
3.2. План евакуації населення.....	12
3.3. Схема 1. План евакуації з території комплексу .....	20
3.4. Схема 2. План евакуації до ПЕП-1 і ПЕП-2 .....	22
Висновок.....	14
Список використаних джерел.....	15

## **I. ВСТУП**

Надзвичайні ситуації, з великою ймовірністю негативних наслідків, являються загрозою для життя і здоров'я людей. Головним правовими документами, що забезпечують права та безпеку населення є Конституція України та Кодекс цивільного захисту. Відповідно до яких, громадяни мають право на захист від наслідків аварій, катастроф, стихійного лиха тощо. Адже охорона здоров'я – один з пріоритетних напрямів державної діяльності [1, 2]. Тому, як гарант цього права, держава забезпечує захист громадян шляхом створення та розвитку Єдиної державної системи цивільного захисту (далі – ЄДС ЦЗ). Дана система є сукупністю органів управління під керівництвом Кабінет Міністрів України, діяльність якої спрямована на реалізацію державної політики у сфері цивільного захисту.

### **1.1. Надзвичайні ситуації**

Надзвичайні ситуації (далі – НС) – це небезпечна обстановка на окремій території чи об'єкті, яка характеризується порушенням нормальних умов життя і діяльності людей, що викликала аварія, катастрофа, пожежа, епідемія, стихійне лихо, що призвели або можуть призвести до значних людських і матеріальних втрат, загрози загибелі, істотне погіршення стану здоров'я людей і тварин, значне погіршення умов життя, неможливість проживання та господарювання на ураженій території.

В Україні існує певний «Класифікатор надзвичайних ситуацій» (КНС), впроваджений з метою збору адміністративних даних та організації взаємодії органів центральної виконавчої влади, для вирішення питань, пов'язаних із надзвичайними ситуаціями. Система класифікації поділяє НС за характером походження, ступенем поширення, розміром людських втрат та матеріальних збитків відповідно на класи, підкласи та групи [4].

За характером походження НС бувають:

- техногенні (наслідок або загроза транспортних аварій, вибухів, пожеж та катастроф, із загрозою викиду хімічних, радіоактивних і біологічно небезпечних речовин, раптового руйнування споруд);
- природні (НС пов'язані з наслідками небезпечних геологічних, гідрологічних, метеорологічних явищ, природних пожеж, деградацією ґрунтів, інфекційних захворювань людей, сільськогосподарських тварин та рослин);
- соціальні (пов'язані з наслідками дій терористичного та антиконституційного спрямування, або із викраденням зброї та небезпечних речовин, нещасними випадками з людьми);
- воєнні (наслідки застосування зброї масового ураження або звичайних засобів ураження).

Залежно від поширення НС, кількості загиблих, економічного збитку, розрізняють 4 рівня надзвичайних ситуацій: *державний, регіональний, місцевий і об'єктовий* [5].

З метою запобігання лиха або пом'якшення його можливих негативних наслідків, застосовують систему моніторингу. Прогнозування ймовірності виникнення НС та масштабів їх розвитку полягає у спостереженні, аналізі й оцінці ступеню ризику небезпечних чинників та явищ, які можуть створити загрозу життю та здоров'ю людини. На основі інформації про джерела НС розробляються заходи для організації ліквідації негативних наслідків.

## **1.2 Завдання цивільного захисту України**

Цивільний захист (далі – ЦЗ) – це одна із найважливіших функцій держави, яка полягає у забезпеченні захисту населення, території, природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій, шляхом

розроблення і реалізації системи заходів для запобігання та ліквідації негативних наслідків. Правовою базою якого є Конституція України, Кодекс цивільного захисту, нормативні документи Кабінету Міністрів України та укази Президента.

Цивільний захист здійснюється за принципами:

1. гарантування конституційних прав громадян на захист життя і здоров'я;
2. комплексного підходу;
3. пріоритетності завдань;
4. максимально зменшення ризику виникнення надзвичайних ситуацій;
5. централізації управління, підпорядкованості, статутної дисципліни рятувальної служби;
6. гласності, прозорості та вільного отримання і розповсюдження публічної інформації про стан цивільного захисту;
7. добровільності;
8. відповідальності органів управління щодо дотримання вимог ЦЗ, що зазначенні в законодавстві;
9. виправданого ризику та відповідальності за забезпечення безпеки при проведенні аварійно-рятувальних робіт. [3 – ст.7]

Єдина державна система ЦЗ (або ж ЄДС ЦЗ) створена з метою здійснення державної політики, для забезпечення безпеки та захисту громадян, території, матеріальних і культурних цінностей та навколишнього середовища від негативних наслідків спричинених надзвичайними ситуаціями, а також їх подолання [5].

Згідно із Кодексом цивільного захисту України, головними завданнями ЦЗ є:

- забезпечення готовності органів управління до дій, спрямованих на запобігання і завчасне реагування на виникнення надзвичайних ситуацій;
- забезпечення захисту населення в умовах виникнення НС;
- розроблення та реалізація заходів організації ліквідації надзвичайних ситуацій;
- навчання населення способам захисту і діям у разі НС;
- своєчасне інформування населення про загрозу виникнення небезпеки та про фактичну обстановку і вжиті заходи;
- проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт;
- прогнозування і проведення оцінювання ступенів ризику для визначення потреби в силах, засобах, матеріальних та фінансових ресурсах;
- заходи пом'якшення можливих наслідків у разі виникнення НС;
- створення і раціональне використання резерву матеріальних та фінансових ресурсів для реагування та запобігання загрози;
- реалізація зазначених законом прав людей у сфері захисту населення від негативних наслідків тощо. [З - ст.8, п.3]

Основною метою ЄДС ЦЗ є об'єднана діяльність органів виконавчої влади та місцевого самоврядування, а також підприємств, установ і організацій, підпорядкованих їм сил ЦЗ для реалізації заходів, як в мирний час так і в особливий період.

Єдина державна система цивільного захисту залежно від масштабів і особливостей НС може функціонувати у 4 режимах:

- повсякденного функціонування (за умов нормальної виробничо-промислової, хімічної, радіаційної, техногенної, сейсмічної, пожежної обстановки та за відсутності епідемій);
- підвищеної готовності (встановлюється у разі загрози виникнення НС, за рішенням відповідних органів управління);
- надзвичайної ситуації (встановлюється в разі виникнення та під час ліквідації наслідків надзвичайної ситуації);
- надзвичайного стану (встановлюється у частковому або повному обсязі в межах території, на якій введено правовий режим надзвичайного стану).

### 1.3 Надзвичайні ситуації

**Надзвичайна ситуація (НС)** – це обстановка на певній території, яка склалася в результаті аварії, небезпечного природного явища, катастрофи, стихійного лиха, які можуть спричинити або вже спричинили за собою людські жертви, шкоду для здоров'я людей чи довкілля, значні матеріальні втрати та порушення умов життєдіяльності людей. Надзвичайні ситуації (НС) – це екстремальні та великомасштабні небезпечні ситуації з залученням великої кількості людей.

Надзвичайними ситуаціями можна називати обставини, які виникають в результаті природних стихійних лих, катастроф і аварій техногенного, військового, екологічного, соціального і політичного походження, що викликають різке відхилення від нормальної життєдіяльності людей, природного середовища, економіки чи соціальної сфери. За характером джерела розрізняють техногенні, природні, біолого- соціальні та військові надзвичайні ситуації.

Постанова Кабінету Міністрів України від 15 липня 1998 р. № 1099 (1099- 98-п) «Про порядок класифікацій надзвичайних ситуацій», яка виділила чотири класи надзвичайних ситуацій, втратила чинність.

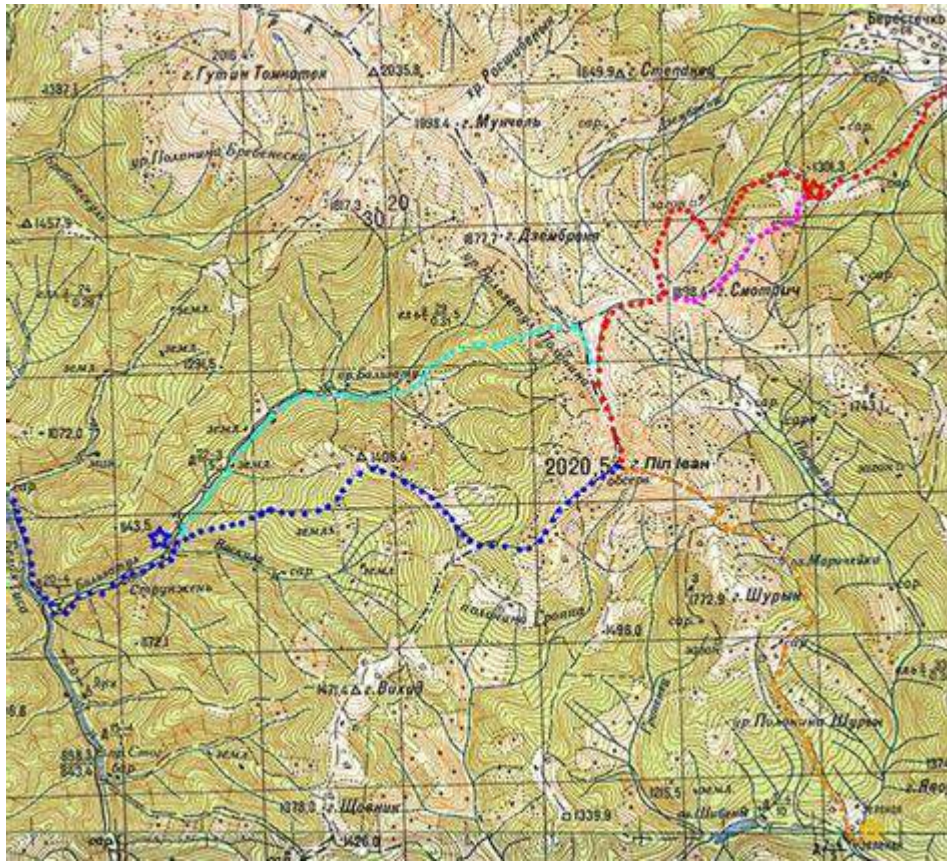
## II ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ПРОЕКТУВАННЯ

2.1 Об'єктом проектування є науково-дослідницький центр астрономічного та метеорологічного профілю, розташований у високогірній зоні Українських Карпат — на горі Піп-Іван Чорногірський в Івано-Франківській області. Цільове призначення території під забудову — для розміщення та обслуговування об'єктів наукового та освітнього призначення. Геометричні розміри ділянки проектування складають 300\*285 м, та має площу – 8,55 га.



*Рис. 4.1 Карта з межами ділянки*

Ділянка розташована на відмітці понад 2000 м над рівнем моря, що відповідає високогірній частині Українських Карпат. Незважаючи на складний гірський рельєф, майданчик має відносно вирівняну частину, придатну для забудови. Окремі схили та перепади висот враховані при формуванні терасованої структури генерального плану, що забезпечує стабільність забудови та зручну організацію функціональних зон.



*Рис. 4.2 Топографічна карта ділянки проектування*

### 2.3. Характеристика інженерно-транспортної інфраструктури Обґрунтування заходів у сфері цивільного захисту

Оскільки на території науково-дослідного комплексу можливе одночасне перебування значної кількості людей — дослідників, обслуговчого персоналу та відвідувачів, вкрай важливо передбачити ефективну систему евакуації на випадок виникнення надзвичайних ситуацій. Однією з головних загроз у таких умовах виступає пожежа, тому в архітектурно-планувальній структурі об'єкта обов'язково повинна бути врахована наявність безпечних евакуаційних маршрутів та зон збору. Крім того, інженерно-транспортне забезпечення території повинне включати безперешкодний доступ для пожежної техніки. Це передбачає облаштування пожежного об'їзду навколо основних корпусів та точок зупинки для оперативного реагування рятувальних служб.

#### Пожежа як загроза надзвичайного характеру

Пожежа — це неконтрольований процес горіння, який призводить до знищення матеріальних цінностей та створює серйозну небезпеку для життя та здоров'я людей. Джерела займання можуть мати як природне, так і техногенне

походження. Серед типових техногенних причин можна виділити коротке замикання або несправність електромереж, порушення правил експлуатації електроприладів, недотримання стандартів пожежної безпеки, а також використання дефектного обладнання. Природні загоряння можуть виникати внаслідок блискавок, розведення вогню в недозволених місцях або навіть необережно залишеного недопалка. Усі ці фактори потребують своєчасного виявлення та оперативної реакції, а також ефективної організації пожежогасіння.

Залежно від характеру поширення, пожежі можуть мати полум'яний або тліючий характер. Основними небезпеками, що супроводжують пожежу, є надмірне підвищення температури, сильне задимлення, утруднена видимість, теплове випромінювання, а також можливе пошкодження несучих конструкцій будівель. Особливу загрозу для людини становить вдихання диму, що містить токсичні сполуки.

До критичних параметрів, що ускладнюють перебування в зоні пожежі, належать:

- температура повітря, що наближається до критичних значень для організму людини;
- обмежена видимість у межах 6–12 метрів через задимленість;
- щільність теплового випромінювання на рівні понад 1,2 кВт/м<sup>2</sup>, що спричиняє небезпеку опіків при тривалому впливі.

Таким чином, ще на етапі проектування необхідно впровадити комплекс заходів, які забезпечать швидке реагування, безпечну евакуацію та надійний захист людей і об'єктів від можливих наслідків пожежі.

### 3.1 Евакуація населення

Одним із найбільш ефективних способів забезпечення безпеки людей у разі виникнення надзвичайної ситуації є організоване переміщення населення з потенційно небезпечної території у зону, яка не підпадає під безпосередню загрозу. Такий захід називається евакуацією, і він повинен бути завчасно спланований та структуровано реалізований.

Евакуація — це скоординований процес виведення або вивезення людей з районів, де існує загроза їхньому життю, здоров'ю або майну, до безпечніших місць тимчасового або постійного перебування. У залежності від характеру загроз, евакуаційні заходи класифікуються за ступенем терміновості та масштабом.

Розрізняють декілька типів евакуацій:

- Обов'язкова проводиться в умовах прямої загрози, наприклад при збройних конфліктах, масштабних пожежах чи зсувних процесах.
- Загальна охоплює всю категорію населення у зоні хімічного чи радіоактивного зараження або при воєнній загрозі.
- Часткова передбачена для людей, які фізично неспроможні самостійно евакуюватися.
- Тимчасова застосовується у разі короткострокової небезпеки, наприклад техногенних аварій.
- Безповоротна має місце тоді, коли повернення на старе місце проживання неможливе.
- Негайна проводиться при раптових катастрофах.

Організація евакуації передбачає створення відповідних органів управління, таких як евакуаційні комісії, пункти збору та прийому евакуйованих, а також включає медичне, матеріально-технічне та транспортне забезпечення. Також важливим є інформування населення, організація безпечного перевезення та охорона правопорядку в умовах надзвичайної ситуації. Навчання населення правильним діям під час евакуації є ключовим елементом зменшення ризиків у критичних обставинах.

### 3.2 План евакуації з території

План евакуації науково-дослідного комплексу на горі Піп-Іван розроблено з урахуванням складних природно-кліматичних умов, гірського рельєфу та віддаленості від населених пунктів. Він включає схему евакуаційних маршрутів, основних і додаткових виходів з будівель, а також порядок дій у разі виникнення надзвичайної ситуації, зокрема пожежі чи іншої критичної події.

Евакуаційні маршрути передбачають безпечне пересування осіб до визначених зовнішніх зон збору, звідки можливе подальше транспортування в укриття або до приймальних пунктів. Будівлі комплексу обладнані незадимлюваними сходовими клітками, широкими коридорами та евакуаційними виходами, що розташовані з урахуванням нормативів. Центральна будівля має три основні входи та кілька другорядних виходів, що ведуть безпосередньо на відкриту територію.

Орієнтовна кількість осіб, що можуть потребувати евакуації — близько 200, включаючи науковий персонал, технічний супровід та тимчасових відвідувачів. У разі необхідності частина людей евакуюється пішки до проміжних евакуаційних пунктів, які розміщуються в напрямку спуску до гірських притулків або баз рятувальних служб. У зимовий період або в умовах обмеженої видимості частина людей може тимчасово залишатися у внутрішніх безпечних зонах до прибуття рятувальної техніки.

Для евакуації ускладнених груп (осіб з інвалідністю або поранених) передбачено використання спеціального транспорту – всюдихідних машин і снігоходів. Основний маршрут пролягає у напрямку туристичної бази в урочищі «Марійкина хата», де передбачено ПЕП №1. Альтернативний шлях – до рятувального посту біля озера Несамовите, де можна організувати тимчасовий збір та очікування транспорту.

Тривалість евакуації залежить від погодних умов, але за оптимального сценарію виведення всіх осіб до проміжного евакуаційного пункту займає не більше 60 хвилин. У разі повного блокування маршрутів, передбачено укриття

у захищених приміщеннях комплексу з підвищеною теплоізоляцією, де можливо очікувати прибуття рятувальних служб.

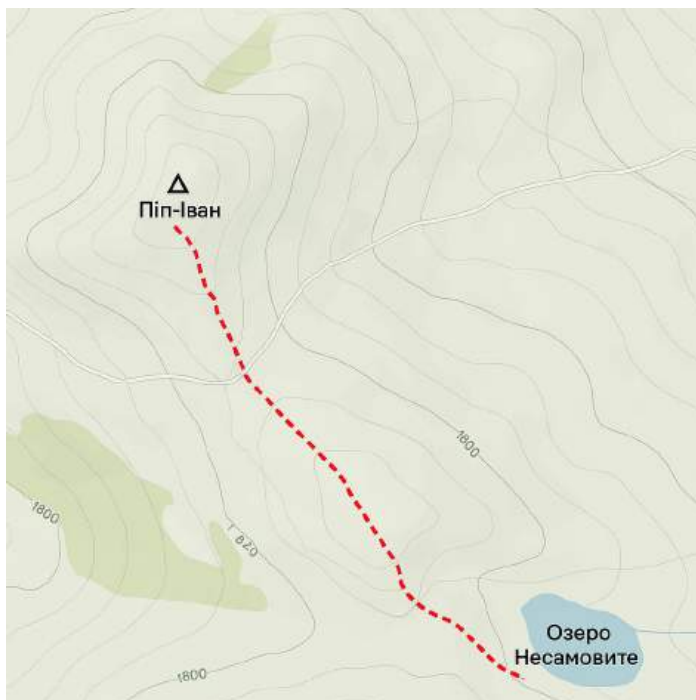
### 3.3 Схема №1. План евакуації з території комплексу

Оскільки найближчий придатний приймальний евакуаційний пункт (ПЕП) розташований у районі туристичної бази поблизу урочища «Марійкина хата», що знаходиться приблизно за 5–6 км від місця потенційного надзвичайного випадку на вершині Піп-Іван Чорногірський, час транспортування може займати понад 60 хвилин, особливо за несприятливих погодних умов. У зв'язку з цим у структурі евакуаційного маршруту передбачено організацію проміжного пункту евакуації (ППЕ) на одному з рівнинних терасованих майданчиків нижче по схилу. У такому пункті частина евакуйованих зможе тимчасово перебувати в безпечних умовах, очікуючи подальших вказівок або прибуття транспортних засобів і рятувальних служб.

ППЕ обладнаний мінімальними засобами укриття, зв'язку та першої допомоги. Вибір локації повинен враховувати доступність з основного маршруту, захищеність від вітру та можливість розгортання тимчасової допоміжної інфраструктури (наметів, теплових пунктів). Такий підхід дозволяє зменшити навантаження на головні евакуаційні напрямки та забезпечити поетапне виведення людей з небезпечної території у високогірних умовах.



Рис. 4.3 Маршрут евакуації №1 до найближчого ПЕП



*Рис. 4.4 Маршрут евакуації №2 до альтернативного ПЕП*

#### **Висновки до розділу IV**

Проектом передбачається створення науково-дослідницького комплексу астрономічного та метеорологічного профілю, розташованого на вершині Піп-Іван Чорногірський в Івано-Франківській області. У зв'язку з високогірним розташуванням, складними кліматичними умовами та обмеженим транспортним доступом до ділянки, надзвичайно важливим є передбачення чітко організованої системи цивільного захисту, зокрема ефективних шляхів евакуації.

Гірська місцевість характеризується значною висотою над рівнем моря, ускладненим рельєфом, а також віддаленістю від населених пунктів. Це визначає підвищені вимоги до організації евакуаційних заходів. Для безпечного виходу персоналу та відвідувачів з території комплексу передбачено систему незадимлюваних сходових кліток, зовнішніх евакуаційних виходів та широких внутрішніх проходів, що дають змогу уникнути заторів під час евакуації.

У разі надзвичайної ситуації визначено два основних маршрути евакуації: основний — до ПЕП №1, розташованого поблизу урочища «Марійкина хата», та альтернативний — до ПЕП №2, що функціонує на базі рятувального поста в

районі озера Несамовите. Обидва пункти можуть приймати евакуйованих з території комплексу, однак через складність маршруту та можливість перешкод (сніг, вітер, туман) на шляху евакуації, у структурі передбачено також організацію тимчасових проміжних пунктів евакуації на безпечних ділянках нижче по схилу.

З метою забезпечення надійної евакуації необхідно ще на етапі проєктування закласти сценарії дій при різних типах загроз, визначити відповідальних осіб, сформувати резерви технічного та медичного забезпечення, а також регулярно проводити навчальні тренування персоналу. Лише комплексне планування дозволяє ефективно діяти в умовах надзвичайної ситуації та мінімізувати ризики для життя і здоров'я людей.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У розділі 1 виявлено важливі підходи до проектування науково-дослідницьких центрів у гірській місцевості, зокрема ландшафтоцентричний, антропоцентричний та міждисциплінарний, що об'єднує екологічні, архітектурні та технологічні аспекти для створення стійких і адаптивних рішень. Світовий досвід демонструє багатофункціональність, адаптивність і інтеграцію в природні умови, які можуть бути використані для вдосконалення проєктів в Україні.

У розділі 2 дослідницькі центри класифіковано за профілем, функціональною організацією, масштабом, розташуванням, автономністю, екологічною орієнтацією та структурою будівель. Функціональне зонування передбачає поділ на основні, допоміжні та рекреаційні зони, враховуючи рельєф через терасування, каскадне розташування та інтеграцію в ландшафт. Принципи адаптивності, варіативності та модульності забезпечують екологічну, технологічну та соціально орієнтовану архітектуру.

В межах розділу 3 розроблено проєкт наукового центру, що базується на принципах адаптивності, варіативності та модульності. Генеральний план мінімізує транспортні шляхи та передбачає компактне зонування. Об'ємно-планувальне рішення включає дворівневу горизонтальну структуру з центральним відкритим ядром. Дизайн рекреаційного атриуму адаптується до потреб користувачів, забезпечуючи комфорт і функціональність.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білецький, П. Ю. Архітектура України: історія, теорія, сучасність. – Київ: Либідь, 2019. 257 с.
2. Бондаренко, І. А. Архітектура гірських регіонів: особливості та виклики. // Архітектурний вісник, 2023. – №2. – С. 45–52.
3. Гапоненко, О. М. Проектування будівель у складних кліматичних умовах. – Київ: Ніка-Центр, 2020. 153 с.
4. Горобець, Т. Л. Екологічні підходи до проектування дослідницьких комплексів. // Наукові записки КНУБА, 2021. – Т. 34. – С. 75–81.
5. Залюбовський, А. М. Архітектура високогір'я: традиції та інновації. – Львів: Світ, 2022. 169 с.
6. Калиниченко, П. А., Мельничук, І. В. Стійкість до кліматичних факторів: практичні аспекти проектування. // Будівельний журнал, 2021. – №3. – С. 12–18.
7. Кривенко, А. О. Сучасні матеріали для будівництва в гірських умовах. – Харків: Видавництво ХНУБА, 2023. 59 с.
8. Петренко, М. І. Особливості проектування об'єктів на висоті. – Київ: Вид-во Києво-Могилянської академії, 2021. 245 с.
9. Романенко, В. С. Інтеграція архітектурних споруд у природний ландшафт. // Архітектурні студії, 2020. – №5. – С. 63–68.
10. Сидоренко, І. Б., Дяченко, П. В. Функціональне зонування наукових центрів у гірській місцевості. – Одеса: Фенікс, 2022. 280 с.
11. Данилюк, О. В. Проектування дослідницьких центрів: теорія і практика. – Івано-Франківськ: Лілея-НВ, 2022. 128 с.
12. Козлов, І. М. Екологічне будівництво в Україні. – Харків: Ранок, 2020. 137 с.

13. Лавриненко, В. Сучасні архітектурні тенденції: досвід України. – Київ: Основа, 2021. 231 с.
14. Нагорний, П. О. Вплив кліматичних умов на проектування. – Дніпро: Пороги, 2022. 95 с.
15. Рябчук, І. В. Інноваційні технології у будівництві дослідницьких центрів. – Львів: Каменярь, 2023. 230 с.
16. Тімохін В. О. Основи дизайну архітектурного середовища / В. О. Тімохін, Н. М. Шебек, Т. В. Малік. – Київ: Основа, 2010. – 248 с.
17. Основи наукових досліджень/Конспект лекцій, Н. І. Криворучко. –Харків – ХНАМГ – 2021 – с.196
18. Планування міст і транспорт : навч. посібник / О. С. Безлюбченко, С. М. Гордієнко, О. В. Завальний; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – с. 143
19. Саницький М.А. Енергозберігаючі технології в будівництві. Навчальний посібник / М. А. Саницький, О. Р. Позняк, У. Д. Марущак // Друге видання, виправлене. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. 98 с.
20. Allen, G. Sustainable Mountain Architecture: Challenges and Opportunities. // International Journal of Architecture, 2022. – Vol. 15. – P. 105–112.
21. Baratta, J. High-altitude architecture: Design principles. // Global Architecture Review, 2023. – Vol. 18. – P. 110.
22. Brown, T. Energy-efficient buildings in mountain regions. // EcoBuilding Journal, 2021. – Vol. 12. – P. 67–74.
23. Chang, W., & Zhang, Q. Integration of renewable energy in high-mountain buildings. // Renewable Energy Research, 2022. – Vol. 25. – P. 45–53.
24. Hansen, K. Landscape-sensitive design in alpine environments. // Journal of Environmental Design, 2023. – Vol. 9. – P. 88–96.

25. Klein, M. Aesthetic integration of research centers into natural landscapes. // *Environmental Architecture Journal*, 2020. – Vol. 10. – P. 18–25.
26. López, F., & Rivera, M. Building resilience in extreme climates: Case studies from the Andes. // *Climate Architecture Review*, 2021. – Vol. 7. – P. 41–48.
27. Müller, H. Adaptive designs for high-altitude research facilities. // *Journal of Architecture and Design*, 2023. – Vol. 22. – P. 51–60.
28. Schultz, R. Climate-resilient architecture in alpine regions. // *Architectural Trends*, 2022. – Vol. 5. – P. 20–27.
29. Wang, X. Using local materials in mountainous architecture. // *Asian Journal of Architecture*, 2023. – Vol. 16. – P. 11–17.
30. Adams, P. *Mountain Architecture: A Sustainable Approach*. – London: Routledge, 2021. 177 p.
31. Carlson, R. *Designing for Extreme Climates*. – New York: Princeton Architectural Press, 2020. 260 p.
32. Fisher, J. *High-Altitude Architecture*. – Berlin: Springer, 2023. 300 p.
33. Hall, S., & Moore, P. *Architectural Design in Remote Locations*. – Amsterdam: Elsevier, 2022. 144 p.
34. Піп Іван: обсерваторія. *Замки і храми України*. URL: <https://castles.com.ua/pipivan.html> (дата звернення: 05.05.2025).
35. Яремче: що подивитись, куди піти - визначні та цікаві місця. *KARPATY.LOVE – Відпочинок в Карпатах | Інформаційно-туристичний сайт*. URL: <https://karpaty.love/blog/269-yaremche-shcho-podyvytys-kudy-pity.html> (дата звернення: 05.05.2025).
36. Білий Слон на Чорній Горі - Carpathians Outdoors. *Hiking tours in Carpathians, Backpacking and Rafting trips | Ukraine - Carpathians Outdoors*. URL: <https://carpathiansoutdoors.com/uk/blog/pip-ivan> (дата звернення: 05.05.2025).

37. Піп-Іван Чорногірський (2 028 м), Чорногора. *KARPATY.UA*. URL: <https://guide.karpaty.ua/uk/places/pip-ivan> (дата звернення: 05.05.2025).
38. ІТТС - Інститут інформаційних технологій та систем - Міжнародний науково-навчальний центр - *irtc.org.ua*. URL: <https://iits.org.ua/> (дата звернення: 05.05.2025).
39. Радіонов О. О., Яблуков І. В. Міжнародний науково-навчальний інформаційних технологій і систем НАНУ та Міністерства освіти і науки України. *Енциклопедія Сучасної України, Том 20*. URL: <https://esu.com.ua/article-65148> (дата звернення: 05.05.2025).
40. ISP Lab15 Homepage. *ISP Lab15 Homepage*. URL: <https://www.lab15.kiev.ua/contacts.html> (date of access: 05.05.2025).
41. Mauna Kea. *Big Island Guide*. URL: <https://bigislandguide.com/destinations/mauna-kea> (date of access: 05.05.2025).
42. Великий південноафриканський телескоп в Sutherland. *Advisor.Travel*. URL: <https://uk.advisor.travel/poi/Velikiy-pivdennoafrikanskiy-teleskop-13032> (дата звернення: 05.05.2025).
43. South African Astronomical Observatory on The Conversation. *The Conversation: In-depth analysis, research, news and ideas from leading academics and researchers*. URL: <https://theconversation.com/institutions/south-african-astronomical-observatory-3577> (date of access: 05.05.2025).
44. Самый большой телескоп в мире: Большой Канарский телескоп - Книга рекордов Гиннеса. *Книга рекордов Гиннеса*. URL: <https://records-world.com/samyj-bolshoj-teleskop-v-mire-bolshoj-kanarskij-teleskop/> (дата звернення: 05.05.2025).
45. Чилі – країна астрономічних обсерваторій і найбільших телескопів у світі. *подорожі з відео, фото, порадами від користувачів, додаток міні заміток*.

URL: <https://mapme.club/poradi/14199-chili-krayina-astronomichnikh-observatoriy-i-naybilshikh-teleskopiv-u-sviti.html> (дата звернення: 05.05.2025).

46. Putic G. Star Tau Ceti Has Two Planets in Habitable Zone. *Voice of America*.

URL: <https://www.voanews.com/a/star-tau-ceti-two-planets-in-habitable-zone/3983590.html> (date of access: 05.05.2025).

47. Фото дня: сумерки на Паранале. *Universe Space Tech*. URL:

<https://universemagazine.com/ua/foto-dnya-sumerky-na-paranale/> (дата звернення: 05.05.2025).

## ДОДАТКИ




## СЕРТИФІКАТ

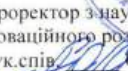
учасника VI науково-практичної конференції

**«МІСТОБУДУВАННЯ:  
ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ»**,  
яка відбулася 23 квітня 2024 року  
в Київському національному університеті будівництва і архітектури  
на кафедрі містобудування,

у складі студентів кафедри дизайну архітектурного середовища  
Київського Національного університету будівництва і архітектури

**Бабінцевій Анастасії Віталіївні**

Декан архітектурного факультету КНУБА,  
проф.  О. В. Кащенко

Проректор з наукової роботи та  
інноваційного розвитку КНУБА,  
канд.т.н., ст. наук.спів.  О.Ю.Ковальчук



*Сертифікат*

засвідчує, що

*Бабінцева Анастасія Віталіївна*

взяв(-ла) участь у  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНІЙ КОНФЕРЕНЦІЇ  
ПРОБЛЕМИ І МЕТОДИ ВІДНОВЛЕННЯ І РОЗВИТКУ  
АРХІТЕКТУРНО-МІСТОБУДІВНОГО СЕРЕДОВИЩА В УКРАЇНІ  
у співпраці з кафедрою Міського дизайну та планування  
архітектурного факультету Технічного університету  
Дармштадта

- до 95-річчя КНУБА
- до 35-річчя кафедри Дизайну архітектурного середовища
- до 35-річчя кафедри Теорії архітектури і архітектурного проектування

9 квітня 2025

  
 Ковальська Г.Л.  
 д. арх., проф.  
 зав. кафедри Теорії архітектури  
 і АП

  
 Кащенко О.В.  
 декан архітектурного  
 факультету

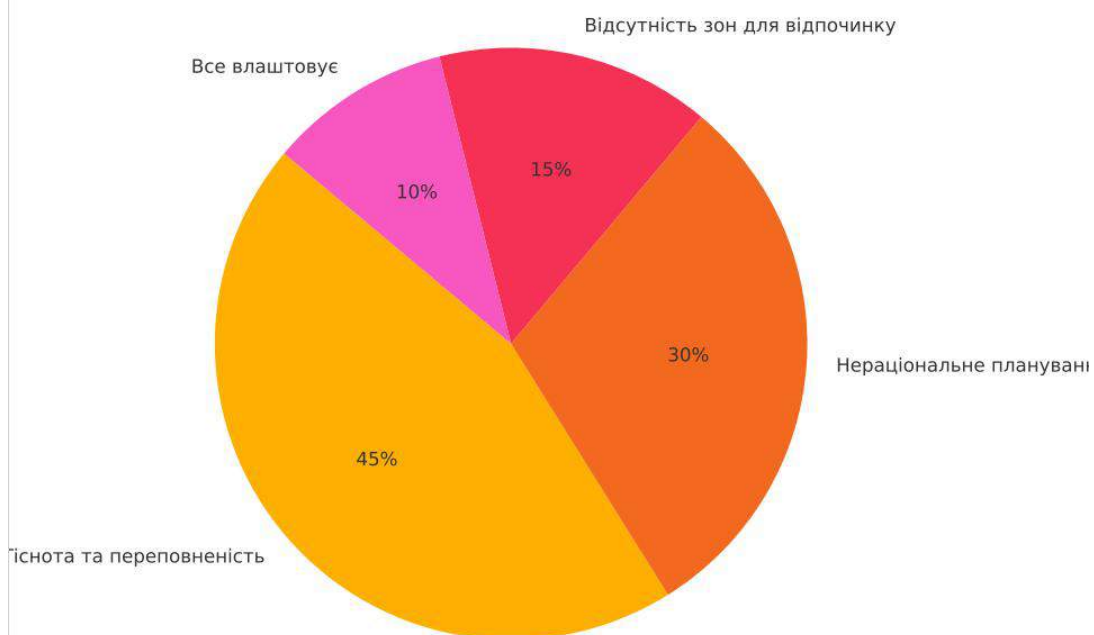
  
 Тімохін В.О.  
 д. арх., проф.,  
 зав. кафедри ДАС



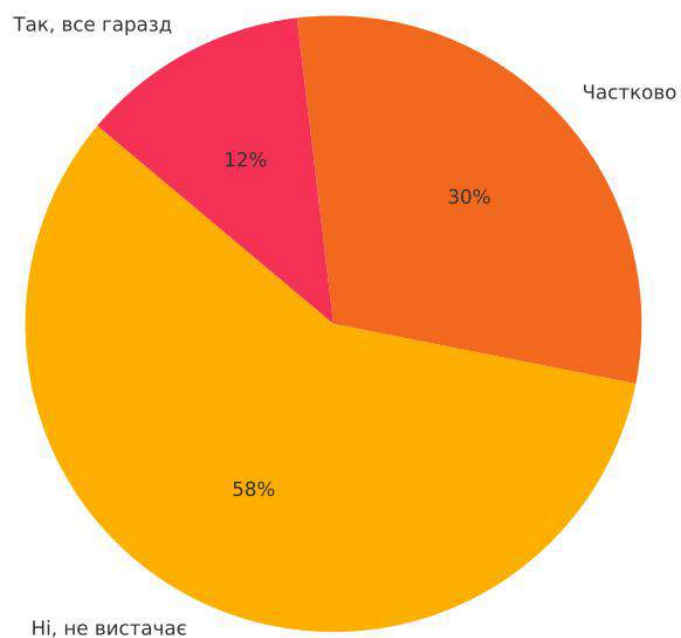


Результати анонімного опитування працівників наукових центрів України про якість їхнього місця роботи на містобудівному, об'ємно-планувальному та предметно-просторовому рівні

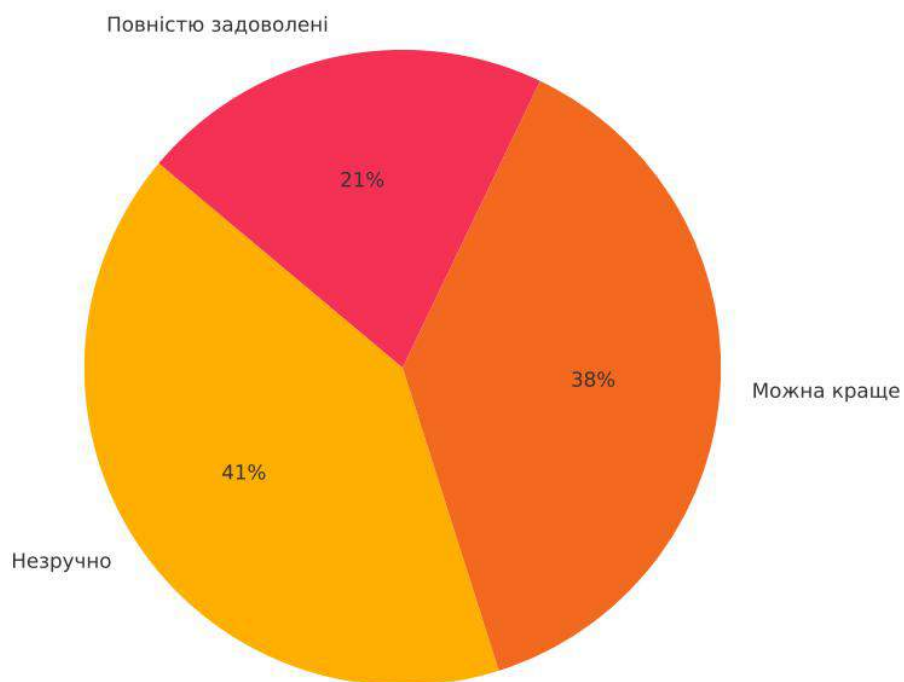
1. Що заважає у просторовій організації?



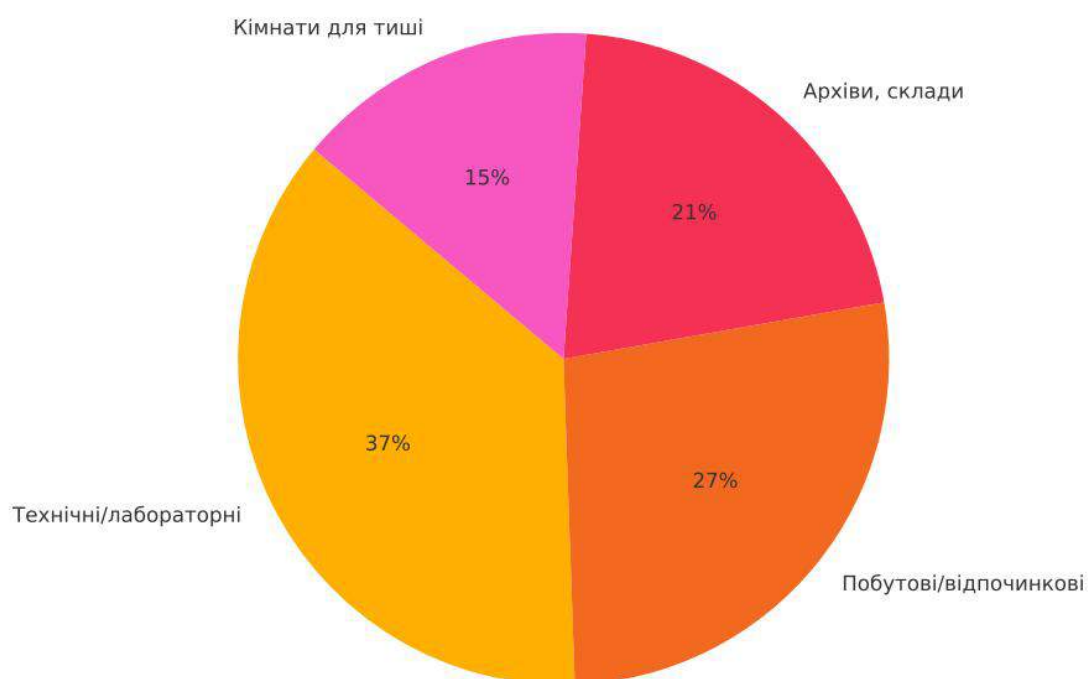
2. Чи вистачає простору?



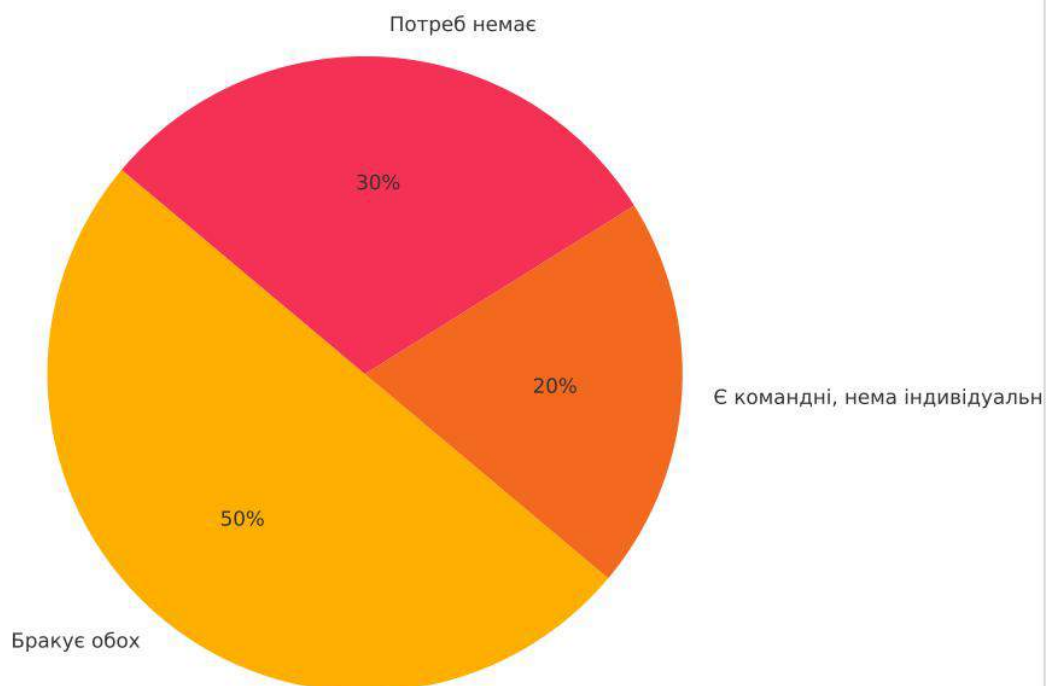
## 3. Комфортність робочого місця



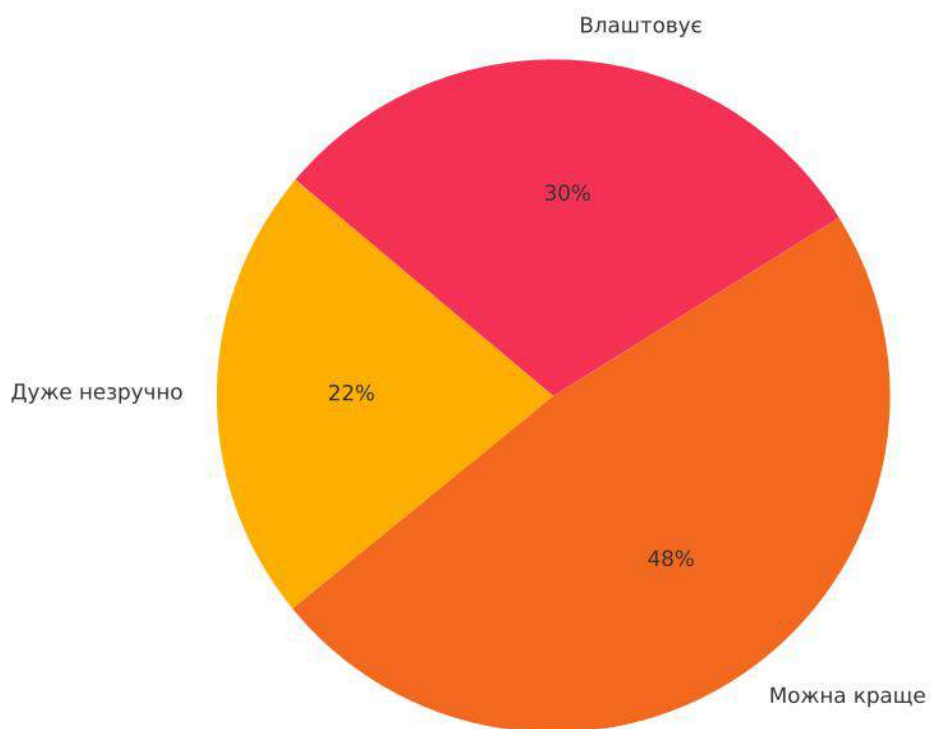
## 4. Яких зон бракує?



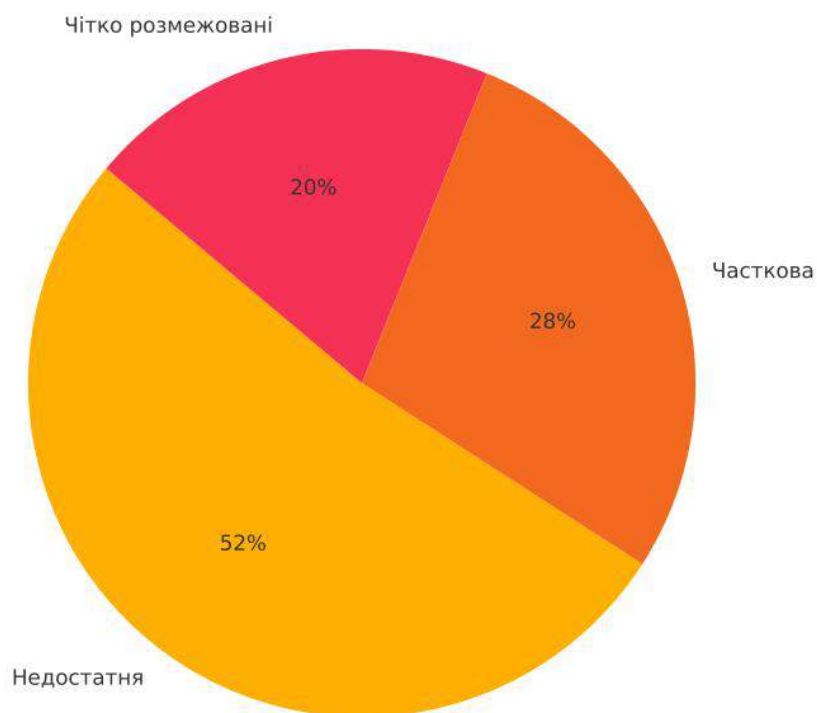
## 5. Потреба в індивідуальних/командних просторах



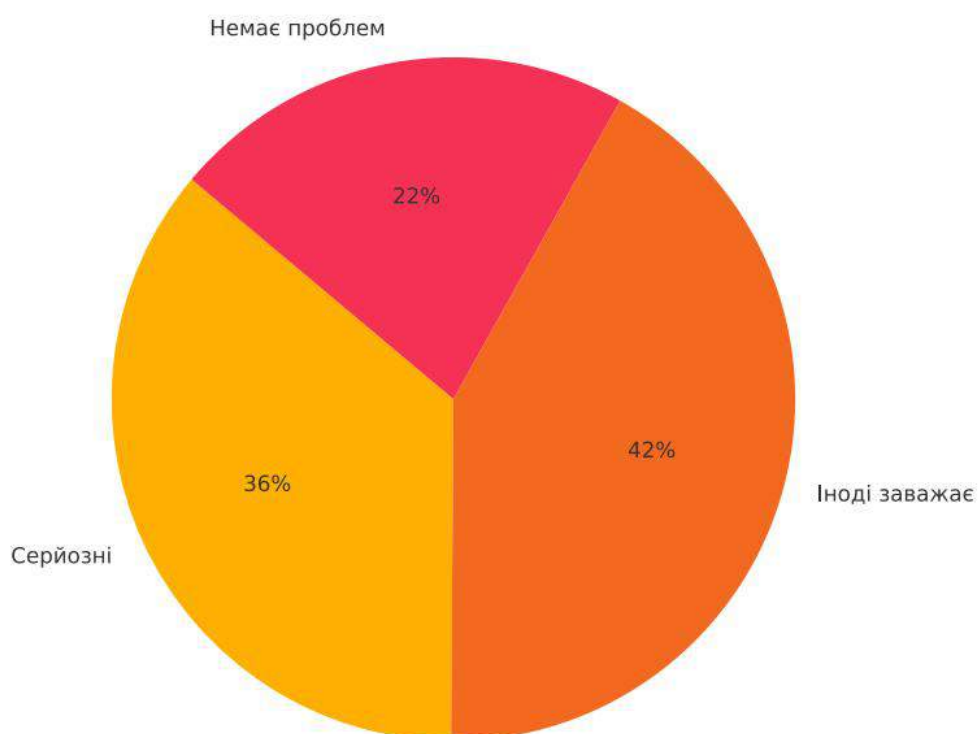
## 6. Зручність розташування зон



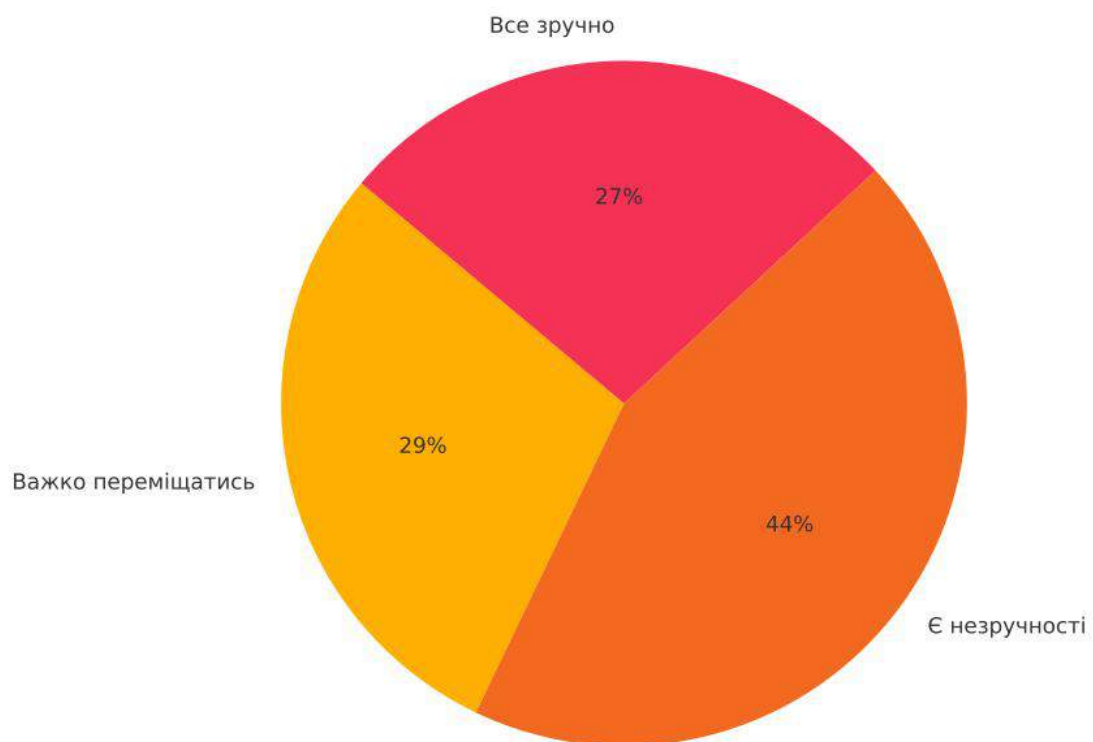
## 7. Ізоляція робочих зон



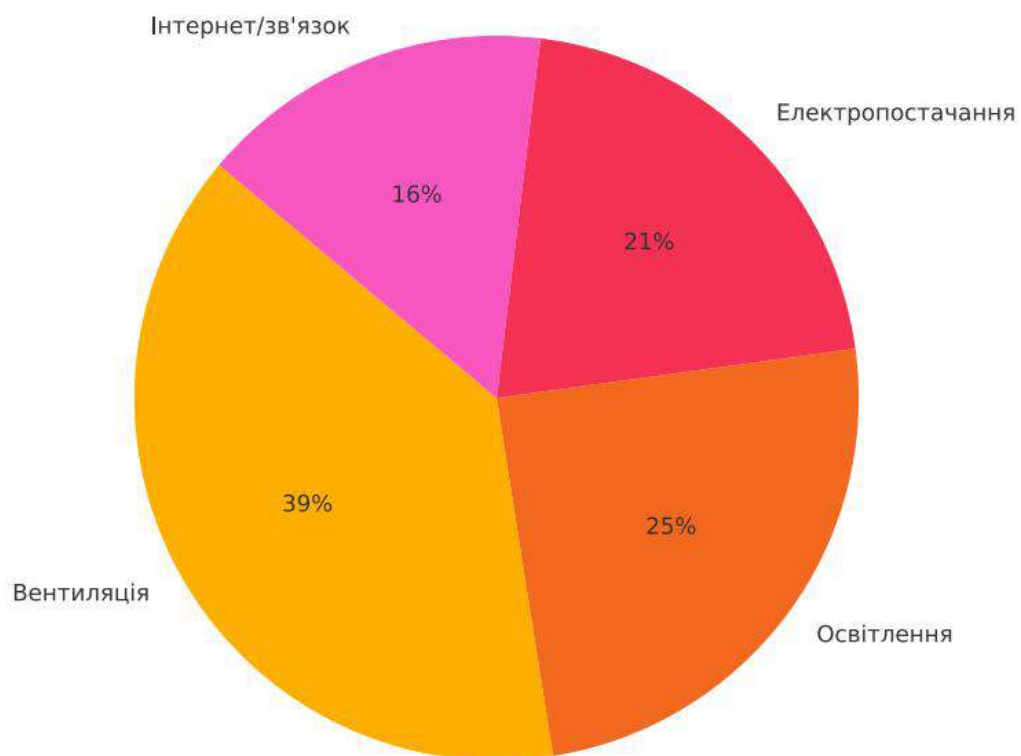
## 8. Проблеми з шумом/вібраціями



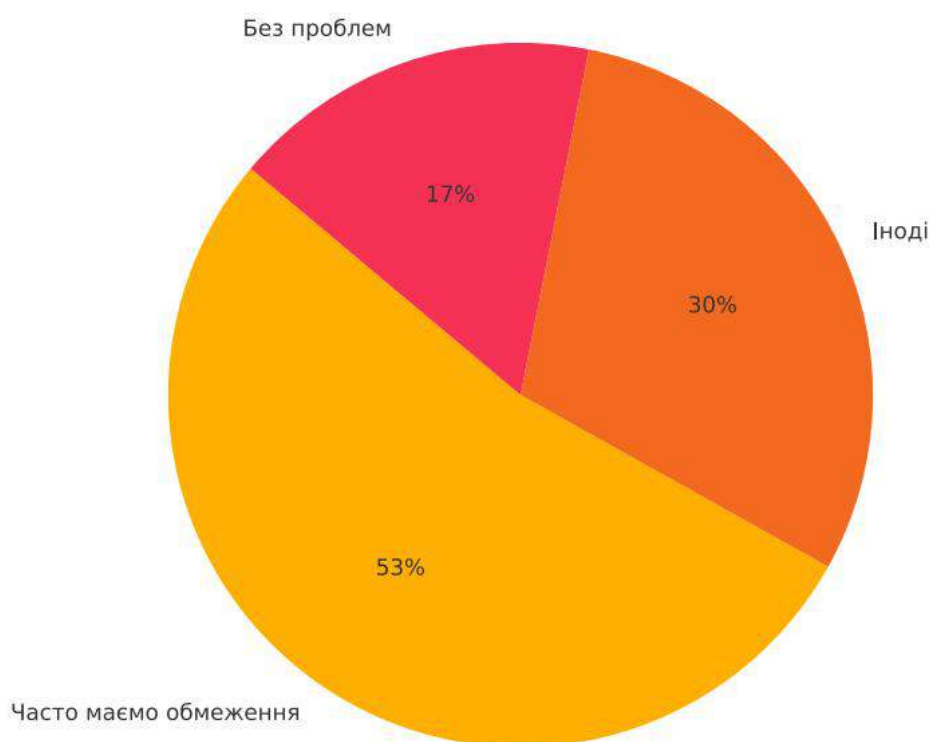
## 9. Логістика між зонами



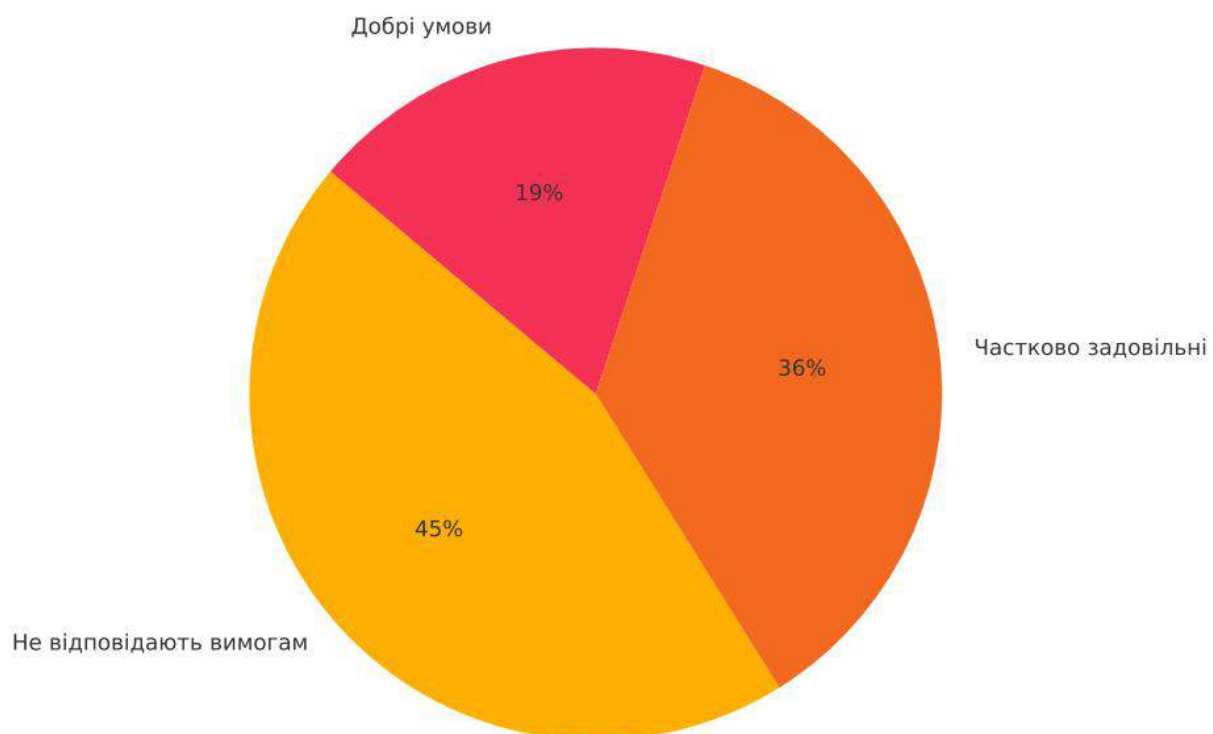
## 10. Проблеми з тех. системами



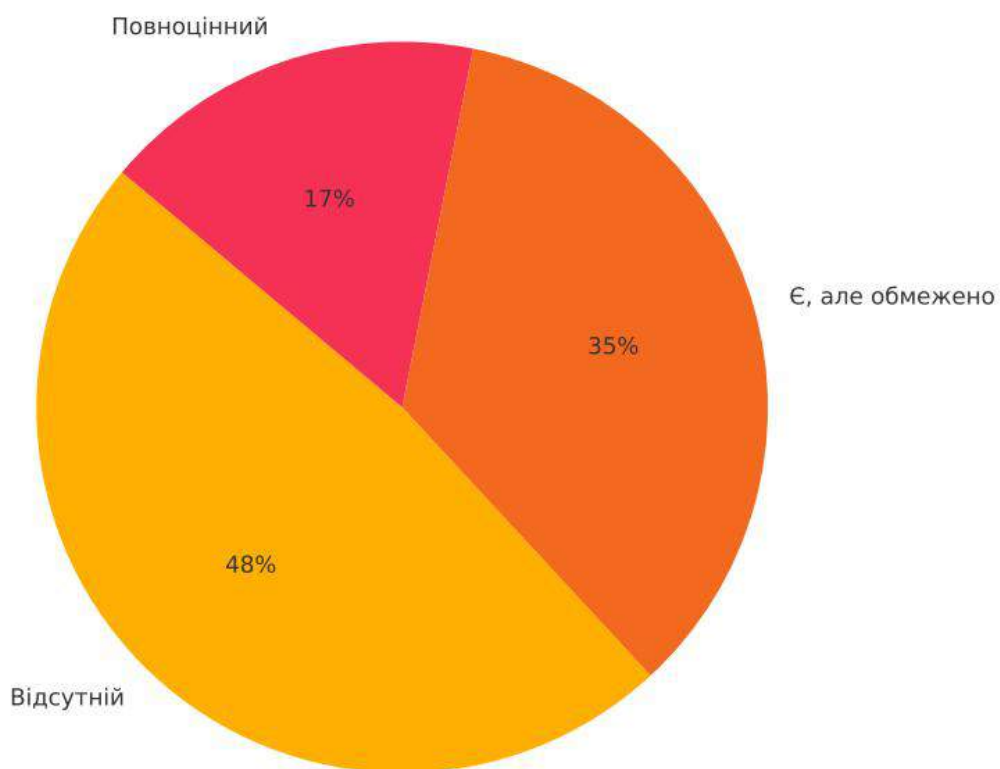
## 11. Доступ до обладнання



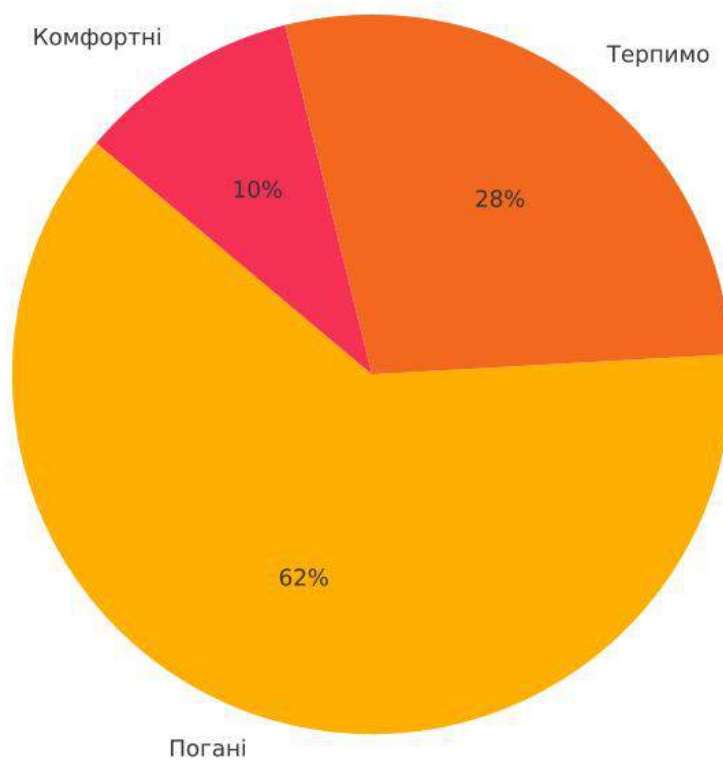
## 12. Умови для чутливої апаратури



## 13. Простір для співпраці



## 14. Побутові умови у горах



## Скомбінована діаграма переліку відкритих відповідей на 15 питань

## 15. Що має бути в центрі?

