

ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «УНІВЕРСИТЕТ КОРОЛЯ ДАНИЛА»

Факультет суспільних і прикладних наук

Кафедра архітектури та будівництва

на правах рукопису

Славенюк Софія-Романа Петрівна

УДК 725.18 : 355.23

**АРХІТЕКТУРНА КОНЦЕПЦІЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО
НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНОГО ЦЕНТРУ ПРОФЕСІЙНОЇ
ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ СИЛОВИХ СТРУКТУР ТА СЛУЖБ
ПОРЯТУНКУ**

Спеціальність 191 – «Архітектура та містобудування»

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр

Науковий керівник

Доктор філософії, доцент кафедри
архітектури та будівництва

Гончарик Роман Петрович

Івано-Франківськ-2026

АНОТАЦІЯ

Метою дослідження бакалаврської роботи є розробка комплексної архітектурної концепції багатофункціонального навчально-тренувального центру професійної підготовки фахівців силових структур та служб порятунку, гармонійно інтегрованого в умови складного гірського рельєфу.

В першому розділі розглянуто порівняльну характеристику композиційних та об'ємно-просторових моделей сучасних тренувальних баз. Світовий досвід проєктування багатофункціональних навчально-тренувальних центрів (НТЦ) для силових структур та служб порятунку демонструє поступовий перехід від суто утилітарних, ізольованих полігонів до високотехнологічних, багатокomпонентних архітектурних комплексів.

В другому розділі розглянуто природно-кліматичний та ландшафтний аналіз території розташування. Вибір ділянки для проєктування багатофункціонального навчально-тренувального центру (НТЦ) професійної підготовки фахівців силових структур відіграє вирішальну роль у забезпеченні його функціональної ефективності, безпеки та конфіденційності. Згідно з макролокаційним аналізом, об'єкт розташовано в районі с. Осмолода (Івано-Франківська область), у межах гірського масиву Горгани Українських Карпат.

Третій розділ представляє архітектурно-проєктні рішення навчально-тренувального центру (НТЦ) в Осмолоді базуються на принципах «інтегрованої стійкості» та ландшафтної мімікрії. Концептуальна ідея проєкту полягає у створенні об'єкта, який не протиставляється суворій природі Карпат, а стає її продовженням, забезпечуючи при цьому максимальну функціональність для підготовки фахівців силових структур

В четвертому розділі розглянуто аналіз специфічних небезпек та шкідливих факторів навчально-тренувального об'єкта. Багатофункціональний навчально-тренувальний центр (НТЦ) підготовки фахівців силових структур в Осмолоді належить до об'єктів підвищеної небезпеки.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АРХІТЕКТУРНА КОНЦЕПЦІЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНОГО ЦЕНТРУ, ОБ'ЄМНО-ПРОСТОРОВІ МОДЕЛІ СУЧАСНИХ ТРЕНУВАЛЬНИХ БАЗ, АНАЛІЗ СПЕЦИФІЧНИХ НЕБЕЗПЕК ТА ШКІДЛИВИХ ФАКТОРІВ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНОГО ОБ'ЄКТА.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	7
ВСТУП	8
РОЗДІЛ I. ДОСЛІДЖЕННЯ СВІТОВОГО ДОСВІДУ ТА АРХІТЕКТУРНИХ АНАЛОГІВ	11
1.1. Порівняльна характеристика композиційних та об'ємно-просторових моделей сучасних тренувальних баз	11
1.2. Візуальна ідентичність: аналіз фасадних матеріалів, фактур та колористичних рішень	13
1.3. Інноваційні функціонально-планувальні та технологічні схеми у світовій практиці проектування спецоб'єктів	16
РОЗДІЛ II. ПЕРЕДПРОЄКТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ВИХІДНИХ ДАНИХ	19
2.1 Природно-кліматичний та ландшафтний аналіз території розташування	19
2.2.Оцінка містобудівних умов, планувальних обмежень та екологічних чинників середовища	21
2.3 Обґрунтування інженерно-технічної стійкості та захищеності об'єкта	23
РОЗІД III. ОБҐРУНТУВАННЯ АРХІТЕКТУРНО-ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ КОМПЛЕКСУ	25
3.1. Концептуальна ідея, архітектурний образ та функціональна структура центру підготовки	25
3.2. Просторова інтеграція об'єкта: генеральний план, транспортна логістика та ландшафтний благоустрій	27
3.3. Вибір конструктивної системи та основних несучих елементів будівлі	29
3.4. Інженерно-технічне оснащення та мережі життєзабезпечення	31
3.5. Екологічна безпека, енергоефективність та мінімізація впливу на довкілля	33
РОЗДІЛ IV. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ	36
4.1. Аналіз специфічних небезпек та шкідливих факторів навчально-тренувального об'єкта	36
4.2. Комплекс організаційно-планувальних та технічних заходів з безпеки праці	38
4.3. Стратегії цивільного захисту, забезпечення укриттів та алгоритми дій у надзвичайних ситуаціях	41
ВИСНОВКИ	43

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

БПЛА — безпілотний літальний апарат.

ВР — віртуальна реальність (VR — Virtual Reality).

ГДК — гранично допустима концентрація (шкідливих речовин у повітрі).

ГП — генеральний план.

ДБН — державні будівельні норми України.

ДСНС — Державна служба України з надзвичайних ситуацій.

ДСТУ — державний стандарт України.

ЕЕР — енергоефективні рішення.

ЗПП — захисна споруда подвійного призначення.

КПП — контрольно-пропускний пункт.

ЛОС — локальні очисні споруди.

МКК — монолітно-каркасна конструкція.

НС — надзвичайна ситуація.

НТЦ — навчально-тренувальний центр.

ОВК — опалення, вентиляція та кондиціонування.

ПРУ — протирадіаційне укриття.

РГВ — рівень ґрунтових вод.

СКУД — система контролю та управління доступом.

СПП — споруда подвійного призначення.

ФВА — фільтро-вентиляційний агрегат.

ЦЗ — цивільний захист.

СQВ — (англ. Close Quarters Battle) — ближній бій у замкнутому просторі (приміщеннях).

ТССС — (англ. Tactical Combat Casualty Care) — надання долікарської допомоги в умовах бойових дій.

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасних умовах питання якісної, комплексної та високотехнологічної підготовки фахівців силових структур та служб порятунку набуває стратегічного значення. Ефективне виконання тактичних, оборонних та рятувальних завдань вимагає від особового складу бездоганного рівня фізичної, психологічної та спеціальної теоретичної підготовки. Проблема полягає у відсутності достатньої кількості сучасних, просторово ізольованих тренувальних баз, які б поєднували полігони для практичних відпрацювань, зони теоретичного навчання та безпечні умови для проживання. Значущість вирішення цієї проблеми підтверджується необхідністю створення багатофункціональних комплексів, які б мінімізували шумове забруднення для цивільного населення та гарантували конфіденційність навчання. Проте питання інтеграції таких складних багатофункціональних об'єктів у гірський рельєф з використанням принципів мімікрії та екологічної архітектури залишається недостатньо вивченим, що обґрунтовує необхідність і своєчасність даного архітектурного дослідження.

Мета дослідження — розробка комплексної архітектурної концепції багатофункціонального навчально-тренувального центру професійної підготовки фахівців силових структур та служб порятунку, гармонійно інтегрованого в умови складного гірського рельєфу.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати вітчизняний та світовий досвід проектування тренувальних баз і визначити містобудівні умови макролокації (с. Осмолода) для забезпечення просторової ізольованості об'єкта.

2. Розробити генеральний план комплексу з чітким функціональним зонуванням на спортивно-тактичний, навчальний, житловий блоки та відкриту спортивну зону (смугу перешкод).

3. Запропонувати об'ємно-просторові рішення та технологічну специфікацію комплексу з дотриманням норм безпеки.

4. Розробити архітектурно-художній образ будівель із застосуванням принципів мімікрії в ландшафт, зелених дахів та брутальних матеріалів.

5. Створити графічну частину для наочного представлення розробленої архітектурної концепції.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є процес формування архітектурно-просторового середовища спеціалізованих навчально-тренувальних центрів для підготовки працівників силових структур та служб порятунку.

Предмет дослідження. Предметом дослідження є архітектурно-планувальні, об'ємно-просторові, технологічні та ландшафтні рішення багатофункціонального навчально-тренувального центру.

Методи дослідження. Для розв'язання поставлених завдань у роботі використано комплекс методів:

- *системно-структурний аналіз* — для вивчення нормативно-правової бази і типології подібних об'єктів;
- *містобудівний та ситуаційний аналіз* — для оцінки умов ділянки проектування в районі с. Осмолода;
- *метод функціонального зонування* — для розробки генерального плану та ергономічного планування приміщень навчально-тренувального центру;
- *метод архітектурно-композиційного моделювання* — для створення об'ємно-просторової структури комплексу та його інтеграції в рельєф;

Практичне значення одержаних результатів. Розроблена архітектурна концепція може бути безпосередньо використана як базовий або індивідуальний проєкт при будівництві реальних

навчально-тренувальних центрів для МВС, ЗСУ чи ДСНС у гірських або лісистих регіонах України. Запропоновані планувальні рішення рекомендуються для використання в практиці архітектурних бюро при проектуванні спеціалізованих мілітарних об'єктів.

Структура кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційний проєкт містить графічну частину (4 м²), що включає проєктні рішення, та пояснювальну записку (50 сторінок), яка складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (61 позиція) та додатків.

РОЗДІЛ І. ДОСЛІДЖЕННЯ СВІТОВОГО ДОСВІДУ ТА АРХІТЕКТУРНИХ АНАЛОГІВ

1.1. Порівняльна характеристика композиційних та об'ємно-просторових моделей сучасних тренувальних баз

Світовий досвід проєктування багатофункціональних навчально-тренувальних центрів (НТЦ) для силових структур та служб порятунку демонструє поступовий перехід від суто утилітарних, ізольованих полігонів до високотехнологічних, багатокомпонентних архітектурних комплексів [38]. Сучасні центри вимагають створення середовища, яке максимально точно імітує реальні умови роботи (міська забудова, техногенні катастрофи, гірський ландшафт), зберігаючи при цьому високий рівень безпеки та комфорту для навчання [47].

Аналіз архітектурних рішень передових країн світу (США, Ізраїлю, Швейцарії, ОАЕ та країн Європи) дозволяє виділити три основні об'ємно-просторові та композиційні моделі формування сучасних тренувальних баз:

1. Інтегрована (моноблочна) модель - передбачає об'єднання максимальної кількості функцій (адміністративних, навчальних, спортивних та частини тактичних) у єдиному макро-об'ємі або системі щільно зблокованих корпусів. Зазвичай це масштабна споруда з чіткою геометричною формою. Внутрішній простір часто організований навколо багатосвітлових атріумів або критих площ, що слугують комунікаційними вузлами. Така структура часто продиктована дефіцитом земельних ділянок у мегаполісах або екстремальними кліматичними умовами, які вимагають максимального контролю мікроклімату у приміщеннях.

Світові аналоги:

- Поліцейська академія Нью-Йорка (NYPD Police Academy, США). Архітектурне бюро Perkins+Will реалізувало проєкт, де через брак території у Квінсі всі функції інтегровані у вертикальні блоки. Спортивні зали, басейни та навчальні аудиторії зблоковані у масивну конструкцію закритого типу [48].

- Тренувальний центр SWAT Поліції Дубая (ОАЕ). Через екстремально спекотний клімат об'ємно-просторова структура передбачає розміщення навіть складних тактичних симуляторів (kill houses) та тренувальних веж усередині велетенських ангарів та кондиціонованих моноблоків [36].

2. Павільйонна (розосереджена або кампусна) модель - базується на розосередженні функціональних зон по великій території з формуванням окремих будівель-павільйонів. Архітектурна композиція підпорядкована ландшафту та логістичним зв'язкам. Комплекс формується як «місто в місті» з власною вуличною мережею. Архітектурний вигляд павільйонів має чітке функціональне вираження (житлові казарми, стрілецькі галереї, пожежні вежі). Ця модель ідеально підходить для інтеграції в природне середовище та створення так званих «тактичних містечок» (Tactical Villages).

Світові аналоги:

- Академія ФБР у Квантіко (FBI Academy Quantico, США). Класичний приклад кампусної забудови, де академічні, адміністративні та житлові корпуси відокремлені від тактичного містечка «Hogan's Alley», яке імітує реальне американське місто для відпрацювання сценаріїв [60].

- Тренувальна база Міткан Адам (Mitkan Adam, Ізраїль). Головний навчальний центр ЦАХАЛу для підготовки снайперів та спецназу. Комплекс максимально розосереджений: житлові модулі, стрілецькі полігони різних типів та макети арабських кварталів розкидані по складній горбистій місцевості [46].

- Військові навчальні центри Швейцарії (наприклад, центр у Валенштадті). Архітектура цих баз базується на розосередженні в гірському альпійському рельєфі. Будівлі часто мімікують під місцеву архітектуру для зниження візуального впливу на природу [58].

3. Гібридна (комбінована) модель - сьогодні є найбільш прогресивною та затребуваною у світовій архітектурній практиці. Вона поєднує щільну забудову ядра центру з децентралізованими полігонами. Виділяється «ядро» комплексу (адміністративно-навчальний блок, спорткомплекс, житлові приміщення), яке вирішується як єдиний сучасний архітектурний ансамбль. Навколо ядра, з урахуванням рози вітрів та рельєфу, розташовуються спеціалізовані відкриті та напіввідкриті тренувальні зони (тирольські переправи, стрілецькі галереї, CQB-зони). Така модель забезпечує оптимальний баланс між комфортом життєдіяльності та реалістичністю тактичних тренувань.

Світові аналоги:

- KASOTC (King Abdullah Special Operations Training Center, Йорданія). Один із найсучасніших центрів у світі. Має чітке щільне ядро (штаб-квартира, аудиторії, гуртожитки) та величезну периферійну зону, яка включає міські забудови, макет літака Airbus A380 та стрілецькі полігони [44].

- Навчальний центр спецпідготовки поліції (Metropolitan Police Specialist Training Centre, Велика Британія). Проєкт поєднує високотехнологічне навчальне ядро та гігантське відкрите тактичне містечко у Грейвсенді для відпрацювання масових заворушень і тактичних штурмів [40].

- Тренувальні бази підрозділу КОРД (Україна). Вітчизняний досвід також рухається в напрямку гібридної моделі. Сучасні центри підготовки (зокрема в Київській області) мають реконструйоване щільне навчально-житлове ядро та прилеглі спеціалізовані зони: багатоповерхові

kill-houses із балістичного матеріалу, смуги перешкод та відкриті стрілецькі галереї [30].

1.2. Візуальна ідентичність: аналіз фасадних матеріалів, фактур та колористичних рішень

Візуальна ідентичність сучасних навчально-тренувальних центрів (НТЦ) для силових структур та служб порятунку формується на перетині двох концепцій: функціональної витривалості та психологічного впливу. Сучасна світова архітектурна практика відходить від образу «закритої фортеці», віддаючи перевагу естетиці «професійної стійкості», де матеріали фасадів одночасно виконують роль захисного бар'єра та символу надійності інституції [45].

Аналіз світових аналогів дозволяє виділити наступні ключові групи фасадних матеріалів та фактурних рішень:

1. Архітектурний бетон та монолітні структури: бетон залишається домінантним матеріалом для об'єктів спецпризначення завдяки своїм балістичним властивостям, вогнестійкості та довговічності. У світовій практиці (наприклад, Центр підготовки поліції в Генті, Бельгія) бетон часто залишають без додаткового оздоблення, використовуючи фактуру опалубки як декоративний елемент. Це створює образ «чесної архітектури», яка не потребує прикрас і підкреслює суворий характер закладу. Фактурні рішення варіюються від ідеально гладких шліфованих поверхонь до грубих, рельєфних площин, що імітують скельні породи [51].

2. Використання металів та сталі Corten: останнє десятиліття позначене активним впровадженням у мілітарну архітектуру кортенової сталі. Її ключова особливість — утворення захисного шару патини, що нагадує іржу, яка зупиняє подальшу корозію.

Архітектурні бюро, такі як BIG або Snøhetta, часто використовують кортенову сталь для об'єктів, що розташовані у природному середовищі.

Наприклад, у проєктах сучасних пожежних депо та тренувальних веж у Данії та Норвегії кортенова сталь обирається через її здатність «старіти» разом із ландшафтом, набуваючи глибоких вохристих та коричневих відтінків, що ідеально маскує об'єкт на тлі лісу чи гір [61]. Металеві перфоровані панелі також використовуються для створення вентиляованих фасадів, які захищають вікна від механічних пошкоджень під час тактичних тренувань.

3. Природний камінь та габйонні конструкції: для об'єктів, інтегрованих у гірський чи складний рельєф (зокрема у Швейцарії та Австрії), характерним є використання місцевого каменю. Це забезпечує візуальну мімікрію — об'єкт ніби розчиняється у ландшафті. Габйони (сітки, заповнені каменем) часто застосовуються не лише як підпірні стінки рельєфу, а й як фасадні модулі, що забезпечують додаткове поглинання звуку від стрілецьких полігонів [43].

Колористика сучасних НТЦ зазвичай базується на «тактичній палітрі», яка включає:

- Гамма сірого (Tactical Grey): від світлого бетону до антрациту. Використовується для підкреслення технологічності та індустріального характеру об'єкта.

- Земляні та природні тони: відтінки коричневого, вохристого, теракотового (сталь Corten) та оливкового. Ці кольори сприяють психологічному спокою та допомагають персоналу краще адаптуватися до тривалого перебування у замкнутому тренувальному середовищі [52].

У деяких європейських центрах (наприклад, у Швейцарських військових академіях) використовують стримані яскраві акценти (синій або червоний) у зонах входу або на внутрішніх комунікаціях для полегшення орієнтації в складних багатоблочних структурах [59].

Попри вимоги безпеки, сучасні академії (наприклад, Академія внутрішньої безпеки в Таллінні, Естонія) використовують великі площі

скління у навчальних та адміністративних блоках. Для забезпечення приватності та захисту використовуються ламелі (горизонтальні або вертикальні сонцезахисні елементи), виготовлені з металу або обробленої деревини, що створює динамічний ритм фасадів та додає будівлям сучасної легкості без втрати відчуття безпеки [33].

Світові тренди у візуальній ідентичності навчально-тренувальних центрів спрямовані на використання «живих» матеріалів, що не потребують постійного оновлення. Архітектурний образ формується за рахунок гри фактур — контрасту між гладким склом та грубим металом чи каменем. Це дозволяє створювати об'єкти, які з одного боку відповідають суворим функціональним вимогам, а з іншого — стають органічною частиною навколишнього ландшафту, демонструючи стабільність та сучасність.

1.3. Інноваційні функціонально-планувальні та технологічні схеми у світовій практиці проєктування спецоб'єктів

Розвиток сучасних навчально-тренувальних центрів (НТЦ) у світовій практиці характеризується переходом від статичних планувальних схем до динамічних, технологічно насичених середовищ. Інноваційні рішення базуються на інтеграції концепції LVC (Live, Virtual, Constructive — реальні, віртуальні та конструктивні тренування), що вимагає специфічного архітектурного підходу до формування внутрішнього простору [49].

Аналіз інноваційних схем дозволяє виділити наступні технологічні та планувальні тренди:

1. Гнучкі модульні системи CQB (Close Quarters Battle)

Сучасні об'єкти для відпрацювання бою в обмеженому просторі («shoot houses») більше не проєктуються як лабіринти з нерухомими стінами. Провідні світові розробники (наприклад, ізраїльська компанія

Trango Systems [38] та американська *Action Target* [51]) використовують модульні балістичні системи.

Вона базується на використанні пересувних сталевих або гумових панелей, які дозволяють за лічені години змінювати конфігурацію кімнат, коридорів та дверних прорізів. Це запобігає виникненню «м'язової пам'яті» у курсантів на один тип планування. Архітектурно це реалізується через створення великих зальних просторів («коробок») із верхніми технічними галереями (catwalks), з яких інструктори здійснюють нагляд та керування сценарієм [34].

2. Інтегровані системи «Smart Range»

У закритих стрілецьких комплексах інновації стосуються повної автоматизації середовища. Сучасна технологічна схема передбачає синхронізацію мішенного обладнання з освітленням та звуковими ефектами.

Використання систем безрикошетного поглинання куль («Snail Trap» — равликові пастки) та інтелектуальної вентиляції. Згідно зі стандартами NIOSH [45], повітряні потоки проєктуються так, щоб повністю виключити потрапляння токсичних парів свинцю до зони дихання стрільця, що вимагає розміщення масивних вентиляційних камер безпосередньо над або під стрілецькою галереєю.

3. VR-арени та тактичні симулятори вільного руху

Світовий досвід (зокрема досвід центрів підготовки НАТО [46]) демонструє впровадження спеціалізованих зон для віртуальної підготовки. На відміну від звичайних комп'ютерних класів, інноваційні «VR-room» — це порожні зали площею від 100 до 400 м², обладнані системами точного просторового трекінгу.

Відсутність будь-яких металевих конструкцій або дзеркальних поверхонь, що можуть створювати перешкоди для датчиків. Такі

приміщення часто мають радіусні кути та спеціальне антистатичне покриття підлоги [42].

4. Технологія «Breaching Facilities»

Інноваційні центри (наприклад, комплекс *KASOTC* в Йорданії [44]) включають спеціалізовані зони для відпрацювання методів проникнення. Це багаторазові архітектурні модулі, де за допомогою змінних вставок курсанти можуть відпрацьовувати підрив дверей, розрізання металевих решіток або вибивання вікон, не руйнуючи основну конструкцію будівлі. Це вимагає закладати в проєкт посилені системи водовідведення та вибухозахисні екрани [41].

5. Екологічна та енергетична автономність

Новітні НТЦ у країнах Скандинавії та Швейцарії [58] впроваджують схеми енергонезалежності. Оскільки спецоб'єкти часто розташовані віддалено від міських мереж, архітектори використовують:

- Зелені експлуатовані дахи (які також слугують елементом маскування та додаткової звукоізоляції).
- Геотермальні системи опалення, що особливо актуально для об'єктів у гірській місцевості.
- Системи рециркуляції води для пожежних тренувальних веж та зон водних перешкод [57].

Інноваційність сучасних спецоб'єктів полягає у відмові від жорсткого закріплення функцій за конкретним приміщенням. Пріоритет надається універсальним архітектурним «платформам», які завдяки технологічному наповненню (модульні стіни, VR-датчики, автоматизовані вентиляційні системи) можуть трансформуватися під конкретні задачі навчання. Такий підхід забезпечує довговічність об'єкта та його відповідність динамічним стандартам професійної підготовки силових структур.

РОЗДІЛ II. ПЕРЕДПРОЄКТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ВИХІДНИХ ДАНИХ

2.1 Природно-кліматичний та ландшафтний аналіз території розташування

Вибір ділянки для проєктування багатофункціонального навчально-тренувального центру (НТЦ) професійної підготовки фахівців силових структур відіграє вирішальну роль у забезпеченні його функціональної ефективності, безпеки та конфіденційності. Згідно з макролокаційним аналізом, об'єкт розташовано в районі с. Осмолода (Івано-Франківська область), у межах гірського масиву Ґоргани Українських Карпат.

Ця локація знаходиться на значному віддаленні (понад 50-75 км) від великих урбанізованих центрів (Івано-Франківськ, Стрий, Мукачево). Така географічна ізолюваність у поєднанні зі складним гірським рельєфом забезпечує необхідний рівень конфіденційності для проведення спеціальних тактичних заходів та мінімізує негативний вплив шумового забруднення (від полігонів, важкої техніки, стрілецьких комплексів) на цивільне населення.

Для обґрунтування архітектурно-планувальних та конструктивних рішень було проведено комплексний аналіз природно-кліматичних та ландшафтних умов території згідно з вимогами ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» [23].

Клімат району розташування характеризується як помірно континентальний, з ознаками гірського: прохолодне літо та холодна, багатосніжна зима.

Середньорічна температура повітря є порівняно низькою. Значні амплітуди добових і сезонних температур вимагають застосування

енергоефективних огорожувальних конструкцій та утеплених фасадних систем для житлового і навчального блоків.

Карпатський регіон належить до районів із підвищеною кількістю опадів (понад 800-1000 мм на рік). Нормативне снігове навантаження тут є одним із найвищих в Україні (відповідно до ДБН В.1.2-2:2006). Це зумовлює необхідність посилення несучих конструкцій великопрольотних приміщень (наприклад, спортивно-тактичного блоку) та використання пологих або експлуатованих зелених дахів із потужними системами водовідведення і сніготанення.

Аеродинамічний режим території формується під впливом гірських долин. Роза вітрів є критично важливим параметром для орієнтації відкритих тактичних зон, смуги перешкод та місць запуску БПЛА. Правильне розташування будівель дозволяє створити аеродинамічну тінь і захистити курсантів від пронизливих вітрів під час тренувань на відкритому повітрі.

Територія с. Осмолода відзначається складним, інтенсивно розчленованим гірським рельєфом із крутими схилами та перепадами висот. Цей фактор прямо вплинув на об'ємно-просторову модель НТЦ:

Складний рельєф зумовив відмову від масштабного вирівнювання ділянки (терасування) на користь часткового заглиблення функціональних блоків. Зокрема, розташування стрілецької галереї на -1 (підземному) поверсі дозволяє використати земляний масив як природний балістичний та звукоізоляційний екран.

Перепади висот вимагають створення розгалуженої системи пандусів, підпірних стінок (з використанням габіонів або монолітного бетону) та пішохідних мостів, що забезпечують безбар'єрний зв'язок між спортивно-тактичним, житловим та навчальним блоками.

Ділянка належить до басейну річки Лімниця. Високий рівень залягання ґрунтових вод, характерний для гірських долин, та ризику

весняних паводків вимагають розробки складних систем інженерної підготовки території. Для підземного поверху (стрілецького комплексу) необхідно передбачити посилену гідроізоляцію проникаючої дії, систему кільцевого дренажу та потужні насосні станції.

Гірське оточення створює значні зони природного затінення ділянки у ранкові та вечірні години. Відповідно до розрахунків інсоляції, житловий блок (розрахований на 100 курсантів) та навчальні аудиторії зорієнтовані таким чином, щоб отримувати максимальну кількість природного світла в першій половині дня. Натомість режимні приміщення та серверну розташовано в затінених або підземних частинах комплексу для уникнення перегріву.

2.2.Оцінка містобудівних умов, планувальних обмежень та екологічних чинників середовища

Містобудівний аналіз ділянки для розміщення навчально-тренувального центру (НТЦ) в районі с. Осмолода базується на принципах територіальної автономності та специфіки об'єктів спеціального призначення. Оскільки об'єкт за своєю функцією є режимним, його просторова організація підпорядкована вимогам секретності, безпеки та мінімізації впливу на цивільне середовище [3].

Ділянка розташована за межами щільної житлової забудови с. Осмолода, що відповідає містобудівним нормам щодо розміщення об'єктів силових структур та служб порятунку. Згідно із Земельним кодексом України, територія належить до земель оборони та громадського призначення, що дозволяє будівництво комплексів із високим ступенем інженерного захисту.

Зв'язок із зовнішнім світом забезпечується під'їзними шляхами регіонального значення. Специфіка гірських доріг вимагає створення на території НТЦ розширених зон для маневрування спеціальної техніки

(пожежних машин, бронетранспортерів) та вертолітного майданчика для екстреної евакуації чи тренувань [32].

Проектування в умовах гірського ландшафту Горган накладає ряд жорстких планувальних обмежень:

- Санітарно-захисні зони (СЗЗ): оскільки комплекс включає стрілецькі тири та тактичні полігони, встановлено СЗЗ щодо шумового впливу. Розміщення стрілецької галереї на підземному рівні (-1 поверх) дозволило значно скоротити радіус цієї зони, оскільки товща ґрунту виступає природним акустичним бар'єром.

- Обмеження забудови за висотою: з метою архітектурного маскування та збереження візуальної цілісності ландшафту, висотність будівель обмежена 3-4 поверхами (до 15 метрів). Це дозволяє «сховати» об'єкт у вертикальному профілі навколишніх смерекових лісів.

- Режимні обмеження: навколо об'єкта формується зона обмеженого доступу. Архітектурно-планувальна схема передбачає чітке розділення на зовнішній контур (адміністративно-навчальний) та внутрішній режимний контур (тактичні класи, зброярні) [35].

Район Осмолоди характеризується високою екологічною цінністю. Проект НТЦ розроблено з урахуванням концепції «мінімального втручання»:

Через близькість до р. Лімниця, комплекс обладнується локальними очисними спорудами замкнутого циклу. Дощові води з великих площ покрівель збираються в резервуари для технічних потреб (гасіння пожеж під час тренувань, полив зелених дахів) [26].

Специфіка стрілецьких комплексів вимагає особливого підходу до екологічної безпеки. Стрілецькі галереї обладнані системами автоматичного збору гільз та свинцевого пилу, що запобігає забрудненню ґрунтових вод важкими металами.

Використання зелених дахів на житлових блоках курсантів дозволяє компенсувати площу забудови. Це не лише маскує будівлі від засобів аерофотозйомки, а й сприяє збереженню місцевої флори, оскільки на дахах висаджуються характерні для регіону мохи та низькорослі трави [39].

Враховуючи високий рівень стресу під час професійної підготовки, архітектурне середовище центру проєктується з урахуванням чинників емоційного відновлення. Використання панорамного скління в їдальні та зонах відпочинку (з видом на гори) та природних матеріалів (бетон, камінь) сприяє психологічному розвантаженню особового складу [37].

2.3 Обґрунтування інженерно-технічної стійкості та захищеності об'єкта

На основі комплексного аналізу вихідних даних та специфіки гірської місцевості району с. Осмолода, проєктні рішення НТЦ підпорядковані забезпеченню максимальної надійності та живучості комплексу в умовах екстремальних навантажень.

Згідно з ДБН В.1.1-12:2014, територія проєктування належить до сейсмічно активних районів. Для забезпечення стійкості будівель обрано монолітно-каркасну систему з жорсткими вузлами з'єднань, що відповідає вимогам ДБН В.2.6-98:2009. Розрахунок несучої здатності конструкцій виконано з урахуванням граничних значень навантажень (снігових та вітрових), характерних для високогір'я, згідно з ДБН В.1.2-2:2006, що гарантує цілісність споруд протягом усього терміну експлуатації [4, 6, 15].

Враховуючи статус об'єкта як бази підготовки силових структур, обов'язковою умовою є створення фонду захисних споруд. Відповідно до Кодексу цивільного захисту України та ДБН В.2.2-5:2023, у підземному просторі навчального блоку спроектовано споруду подвійного призначення (СПП).

- Функціональність: У мирний час приміщення використовуються для зберігання майна або як допоміжні класи, а в особливий період — як укриття для особового складу (100 курсантів та персонал).

- Інженерне забезпечення: Згідно з методичними рекомендаціями ДСНС (2024 р.), СПП обладнується системами фільтровентиляції для захисту від продуктів горіння та хімічних агентів, що відповідає вимогам ДБН В.2.5-67:2013 [1, 8, 11, 27].

Розташування НТЦ у безпосередній близькості до хвойних лісів Горган створює підвищену загрозу лісових пожеж. Інженерно-тактичні рішення проєкту, згідно з ДБН В.1.1-7:2016, включають:

- Створення мінералізованих смуг по периметру ділянки.
- Встановлення автоматичних систем виявлення вогню та пожежогасіння згідно з ДБН В.2.5-56:2014.
- Облаштування пожежних резервуарів на базі систем збору дощової води, що відповідає нормам внутрішнього водопроводу ДБН В.2.5-64:2012 [5, 9, 10, 19].

Особлива увага приділяється безпеці праці в закритих стрілецьких тирах. Відповідно до норм ДСП 3.3.1.038-99 та міжнародних стандартів (NIOSH), проєкт передбачає спеціальні покриття стін для уникнення рикошетів та системи місцевої витяжки для видалення порохових газів безпосередньо від місця стрільця, що забезпечує виконання вимог Закону України «Про охорону праці» [20, 24, 25].

Проведений аналіз вихідних даних підтверджує, що поєднання складного рельєфу Карпат із жорстким дотриманням нормативних вимог щодо сейсмостійкості, цивільного захисту та екологічної безпеки дозволяє створити високонадійний об'єкт. Обрана ділянка в Осмолоді забезпечує не лише необхідну тактичну складність для навчання, а й належний рівень інженерної захищеності персоналу від природних та техногенних загроз.

РОЗІД III. ОБҐРУНТУВАННЯ АРХІТЕКТУРНО-ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ КОМПЛЕКСУ

3.1. Концептуальна ідея, архітектурний образ та функціональна структура центру підготовки

Архітектурно-проєктні рішення навчально-тренувального центру (НТЦ) в Осмолоді базуються на принципах «інтегрованої стійкості» та ландшафтної мімікрії. Концептуальна ідея проєкту полягає у створенні об'єкта, який не протиставляється суворій природі Карпат, а стає її продовженням, забезпечуючи при цьому максимальну функціональність для підготовки фахівців силових структур [35].

Основним філософським вектором проєкту є концепція «невидимої фортеці». У світі, де засоби супутникового та повітряного спостереження стали загальнодоступними, архітектура спецоб'єктів має еволюціонувати від масивних видимих споруд до заглиблених, розчленуваних об'ємів. Проєкт реалізує цю ідею через:

- Геоморфологічну відповідність: будівлі повторюють контури рельєфу, частково занурюючись у схили.
- Текстульне маскування: використання матеріалів, що старіють разом із ландшафтом.
- Архітектурний образ: візуальний образ комплексу формується на поєднанні трьох ключових елементів, що створюють естетику «професійного мінімалізму»:

Використання грубого бетону та місцевого каменю символізує непохитність та стабільність інституції. Це база, яка сприймається як природна скеля [51].

Сталь, що імітує іржу, є головним візуальним акцентом. Вона виконує подвійну роль: з одного боку, додає об'єкту індустріального,

тактичного характеру, з іншого — завдяки своєму кольору ідеально зливається з корою хвойних дерев та осіннім карпатським лісом [61].

Експлуатовані покрівлі, засаджені місцевими травами, «стирають» кордони між архітектурою та лісом при погляді зверху, забезпечуючи при цьому чудову теплоізоляцію [39].

Просторова модель НТЦ розділена на три взаємодоповнюючі блоки, кожен із яких має чітку технологічну специфікацію:

- **Спортивно-тактичний блок (4 поверхи):**

Підземний рівень (-1 поверх): Стрілецький комплекс із галереями, зброярнями та системами поглинання звуку. *Наземні рівні (1-3 поверхи):* Зали для рукопашного бою, тактичні класи-симулятори та адміністративні приміщення управління підготовкою.

- **Навчальний блок (Освітньо-логістичне ядро):**

Включає навчальні класи, спеціалізовані лабораторії та їдальню. Під блоком розташовано захисну споруду (укриття), що відповідає нормам цивільного захисту.

- **Житловий блок (Життєзабезпечення):**

Розрахований на 100 курсантів. Структура блоку є модульною: 6 автономних підблоків, у кожному з яких проживає по 16 осіб. Це забезпечує кращу керованість групами та психологічний комфорт. Житлові модулі інтегровані в рельєф і мають вихід на експлуатовані тераси.

Вулична спортивно-тактична зона:

Логічним завершенням функціональної структури є смуга перешкод (площею 977,3 м²) та відкритий полігон. Вони розташовані так, щоб курсанти могли здійснювати швидкий перехід від теоретичних занять у навчальному блоці до інтенсивних фізичних навантажень на відкритому повітрі.

Архітектурний образ НТЦ в Осмолоді демонструє, що спецоб'єкт може бути одночасно захищеним, технологічним і естетично довершеним.

Поєднання бетону, кортенової сталі та зелених дахів дозволяє досягти унікального ефекту: об'єкт виглядає сучасно для персоналу і залишається майже непомітним для зовнішнього спостерігача, розчиняючись у ландшафті [56].

3.2. Просторова інтеграція об'єкта: генеральний план, транспортна логістика та ландшафтний благоустрій

Просторова інтеграція навчально-тренувального центру (НТЦ) в Осмолоді базується на принципі мінімального антропогенного тиску на гірську екосистему Горган. Генеральний план розроблено як збалансовану систему, де архітектурні об'єми не домінують над ландшафтом, а вписуються в його горизонтальні та вертикальні відмітки, створюючи захищене та функціональне середовище для підготовки [3].

Композиційна схема генплану є децентралізованою. Основні блоки (спортивно-тактичний, навчальний та житловий) розташовані з урахуванням сонячної інсоляції та захисту від панівних вітрів.

Ядро комплексу утворюється навчальним та житловим блоками, що створюють внутрішній «безпечний контур» (кампус). Навчальний блок інтегрує в себе адміністрацію, аудиторії та їдальню, що має окремий господарський під'їзд для постачання продуктів.

Тактичний сектор - це спортивно-тактичний блок винесений на периферію забудови. Його заглиблений підземний рівень зі стрілецькою галереєю дозволяє локалізувати шумові та балістичні навантаження, не порушуючи спокій у житловій зоні [54].

Транспортна схема НТЦ побудована на чіткому розділенні потоків:

- Зовнішній контур: кільцева дорога з твердим покриттям забезпечує доступ спецтехніки (пожежні авто, машини підвозу боєприпасів та продуктів).

- Внутрішній пішохідний простір: територія між навчальним та житловими блоками є повністю пішохідною. Через значні перепади рельєфу комунікації реалізовані у вигляді системи пандусів (з ухилом не більше 8%) та сходами з широкими проступями, що забезпечує безбар'єрність згідно з ДБН В.2.2-40:2018 [12].

- Паркувальна зона: винесена за межі основного кампусу біля контрольного-пропускного пункту (КПП) для обмеження доступу стороннього транспорту на режимну територію.

Ландшафтні рішення проєкту спрямовані на маскуванню об'єкта та створення тренувального середовища, наближеного до реальних бойових умов.

- Концепція смуги перешкод: просторово винесена в окрему зону площею 977,3 м². Смуга інтегрована в природний лісовий масив, де складний рельєф стає частиною тренувального процесу. Додатково передбачено бігову доріжку з гумовим покриттям (376,9 м²) та зону вуличних тренажерів .

- Інженерна біопозитивність: для стабілізації схилів використовуються габіони (металеві сітки з місцевим каменем), які пропускають воду і не створюють ефекту «бетонної стіни».

- Озеленення та маскуванню: використання екстенсивного озеленення на покрівлях (мохи, седуми) візуально «розчиняє» будівлі в лісі.

Оскільки об'єкт розташований у зоні р. Лімниця, благоустрій включає систему збору та очищення стічних вод. Дощові води з тротуарів та дахів направляються у відкриті каскадні лотки, що є частиною ландшафтного дизайну, і збираються в резервуари для технічного використання (полив, пожежний резерв) [55].

Просторова інтеграція НТЦ в Осмолоді демонструє синергію між суворими вимогами безпеки та повагою до природи. Поділ на

функціональні зони, прихована логістика та використання смуги перешкод як елемента ландшафту дозволяють створити об'єкт, що є ефективним інструментом підготовки і водночас органічною частиною карпатського пейзажу.

3.3. Вибір конструктивної системи та основних несучих елементів будівлі

Вибір конструктивного рішення для об'єктів навчально-тренувального центру (НТЦ) в Осмолоді обумовлений складними гірськими умовами: значними перепадами рельєфу, високою сейсмічністю регіону (6–7 балів), підвищеними сніговими навантаженнями та специфікою функціонального призначення (зокрема, балістичним захистом у стрілецькому комплексі) [7].

Для основних будівель комплексу (спортивно-тактичного та навчального блоків) обрано **монолітно-каркасну конструктивну систему**. Цей вибір обґрунтований наступними факторами:

- Сейсмостійкість: монолітний каркас забезпечує необхідну жорсткість та цілісність будівлі при сейсмічних коливаннях. Ядрами жорсткості виступають стіни сходово-ліфтових вузлів [4].
- Планувальна гнучкість: відсутність капітальних внутрішніх стін дозволяє створювати великі зальні простори (спортивні зали, тактичні класи, їдальню) та за потреби легко перепланувати приміщення.
- Довговічність: в умовах високої вологості Карпат залізобетон є найбільш стійким до зовнішніх впливів матеріалом.

Враховуючи геологічну будову ділянки (пісковики та щебеністі ґрунти) та наявність підземного поверху, прийнято такі рішення:

- Тип фундаменту: монолітна залізобетонна плита. Для підземного -1 поверху (стрілецький комплекс) вона виконує роль основи та забезпечує рівномірний розподіл тиску від чотириповерхової споруди.

- Стіни підвалу: виконуються з монолітного залізобетону товщиною 300–500 мм із подвійним армуванням. Вони одночасно слугують підпірними стінками, що стримують тиск ґрунту на схилі, та забезпечують балістичну безпеку тирю [15].

- Гідроізоляція: застосовується технологія «білої ванни» (водонепроникний бетон класу W8-W10) у поєднанні з зовнішньою мембранною ізоляцією.

Вертикальні та горизонтальні несучі елементи:

- Колони: квадратного та прямокутного перерізу 300x300 мм 500x500мм, розташовані за сіткою бхб, що є оптимальним для розміщення навчальних кабінетів та тактичних залів.

- Перекриття: монолітні залізобетонні безбалкові плити товщиною 200–250 мм. У зонах великих прольотів (спортивний блок) передбачено використання монолітних ригелів для посилення жорсткості.

- Покрівля: мпроектowana як плоска експлуатована «зелена покрівля». Несуча плита розрахована на сумарну вагу пирога озеленення (ґрунт, дренаж) та граничне снігове навантаження, характерне для Карпатського регіону (понад 180 кг/м²) [6].

Для досягнення архітектурного образу «мімікрії» та високої енергоефективності використано багат шарову структуру стін:

- Заповнення каркаса виконується з енергоефективних матеріалів (газоблок або керамоблок), що мають високий опір теплопередачі [14].

- Утеплювач: негорюча мінеральна вата товщиною 150–200 мм.

- Зовнішнє оздоблення: комбінована система вентиляваного фасаду: панелі зі сталі Corten, облицювання природним каменем або декоративний архітектурний бетон у цокольній частині.

- Скління: енергозберігаючі алюмінієві системи з мультифункціональним склом, що забезпечує природне освітлення та запобігає перегріву влітку.

Обрана монолітно-каркасна система є найбільш раціональною для НТЦ в Осмолоді. Вона поєднує в собі високу сейсмічну надійність, необхідну для гірської місцевості, та можливість реалізації складних архітектурних форм із використанням зелених дахів та важких фасадних матеріалів (сталі Corten, каменю). Це забезпечує довговічність споруди при інтенсивній експлуатації силовими структурами.

3.4. Інженерно-технічне оснащення та мережі життєзабезпечення

Інженерна інфраструктура навчально-тренувального центру (НТЦ) в Осмолоді спроектована як автономна інтелектуальна система, здатна функціонувати в умовах гірської місцевості та забезпечувати високу стійкість об'єкта до зовнішніх впливів. Оскільки комплекс розташований на значній відстані від міських мереж, основний акцент зроблено на енергоефективності, екологічності та автоматизації [11].

Кліматичні умови Горган вимагають комбінованого підходу до теплозабезпечення:

Основним джерелом тепла є геотермальна система (теплові насоси «грунт-вода»), що використовує стабільну температуру надр. Як резервне джерело передбачено автоматизовану котельню на пелетах (місцевому відновлюваному паливі).

Вентиляція стрілецького комплексу - це найбільш критична частина інженерії. Відповідно до норм охорони праці, підземний тир обладнується припливно-витяжною системою з десятикратним обміном повітря за годину. Повітряні потоки спрямовуються від стрільця до мішені («ламаний потік»), що гарантує миттєве видалення порохових газів та токсичного пилу. Система оснащена високоефективними фільтрами очищення перед викидом у навколишнє середовище [50].

Всі блоки комплексу обладнані припливними установками з рекуперацією тепла (ККД до 85%), що дозволяє значно знизити витрати на опалення в зимовий період.

Оскільки серверна (10–15 м²) є мозковим центром комплексу, вона оснащена автономною прецизійною системою кондиціонування для підтримки стабільної температури та вологості 24/7.

Гідротехнічна схема базується на принципі замкнутого циклу:

Водозабір здійснюється з артезіанської свердловини з багаторівневою системою очищення та мінералізації.

Гаряче водопостачання забезпечується сонячними колекторами, розташованими на південних схилах покрівель, інтегрованими в систему «зелений дах».

Через близькість до річки Лімниця застосовуються локальні очисні споруди (ЛОС) з біологічним очищенням. Очищена вода використовується повторно для технічних потреб (полив газонів, миття техніки, пожежний резервуар) [10].

Енергозабезпечення – це перша категорія надійності. Окрім основної лінії, передбачено дизель-генераторну установку в захищеному контейнері для аварійного живлення укриття, серверної та систем освітлення.

Комплекс оснащений системою інтелектуального відеоспостереження з функцією розпізнавання облич та аналітикою руху.

Периметр смуги перешкод та підходи до режимних об'єктів контролюються інфрачервоними датчиками.

Автоматична система пожежогасіння тонкорозпиленою водою (для мінімізації пошкодження обладнання) та система димовидалення у спортивно-тактичному блоці [9].

Окрему увагу приділено оснащенню навчального та стрілецького блоків:

- Стрілецький тир: обладнаний автоматизованою системою мішенних установок із дистанційним керуванням, що дозволяє створювати динамічні сценарії стрільб. Антирикошетне покриття стін та стелі (гумові плити високої щільності) забезпечує максимальну безпеку.

- Мультимедійні класи: інтегровані з серверною, дозволяють проводити онлайн-трансляції тактичних занять та підключати VR-симулятори підготовки [34].

- Харчоблок : обладнаний професійним енергоефективним кухонним обладнанням із потужною системою локальних витяжних зонтів над гарячим цехом.

Інженерно-технічне оснащення НТЦ в Осмолоді перетворює архітектурний об'єкт на високотехнологічну машину для навчання. Використання геотермальної енергії, систем рекуперації та замкнутого циклу водоспоживання не лише робить комплекс екологічно безпечним для Карпатського регіону, а й забезпечує його повну автономність у разі надзвичайних ситуацій.

3.5. Екологічна безпека, енергоефективність та мінімізація впливу на довкілля

Враховуючи розташування багатofункціонального навчально-тренувального центру (НТЦ) у рекреаційно цінному регіоні Карпат (с. Осмолода), питання екологічної безпеки та енергоефективності

є фундаментальними. Проєкт розроблено на засадах сталого розвитку та концепції NZEB (Nearly Zero-Energy Building — будівлі з близьким до нульового рівнем споживання енергії), що дозволяє мінімізувати антропогенний вплив на вразливу гірську екосистему Ґорґан [21].

Для забезпечення мінімальних тепловтрат у суворих кліматичних умовах Карпат використано комплекс пасивних та активних рішень:

Будівлі мають замкнутий тепловий контур без «містків холоду». Використання мінераловатного утеплювача товщиною до 200 мм у поєднанні з енергозберігаючими фасадними системами та зеленими дахами забезпечує високий термічний опір конструкцій, що значно перевищує мінімальні вимоги ДБН В.2.6-31:2016 [14].

Житловий блок на 100 курсантів та навчальні класи зорієнтовані на південь та південний захід, що дозволяє максимально використовувати природне освітлення та пасивне сонячне тепло у зимовий період. Натомість захисні ламелі на фасадах запобігають перегріву влітку.

Інтеграція геотермальних теплових насосів для базового опалення та геліоколекторів для підготовки гарячої води знижує залежність від традиційних енергоносіїв на 60-70% порівняно зі стандартними показниками для подібних об'єктів [13].

Функціонування стрілецьких комплексів та тактичних полігонів несе потенційні ризики хімічного та шумового забруднення, які в даному проєкті повністю нівельовані:

У підземному стрілецькому тирі на -1 поверсі встановлено спеціальні кулевкавлувачі закритого типу, які запобігають фрагментації куль та потраплянню свинцевого пилу в ґрунт або воду. Вентиляційні викиди проходять через НЕРА-фільтри, що виключає забруднення атмосферного повітря.

Заглиблення найгучнішої зони (тиру) під землю дозволило використати природний ґрунт як ідеальний звукоізолятор. Це критично

важливо для збереження спокою місцевої фауни та комфорту мешканців найближчих населених пунктів [18].

Замість суцільного асфальтування великих площ використано екопарковки та проникні покриття на пішохідних зонах. Зелені дахи на навчальному та житловому блоках утримують до 60% дощової води, зменшуючи пікове навантаження на локальні системи водовідведення під час карпатських злив. Зібрана вода акумулюється для потреб пожежних резервуарів та змиву біотуалетів у зоні смуги перешкод [55].

Побутові стоки проходять глибоке біологічне очищення в підземних модулях, після чого безпечно інфільтруються в ґрунт, гарантуючи чистоту басейну річки Лімниця.

Проект передбачає заходи для гармонійного співіснування з природою:

- Світлове маскування - для запобігання дезорієнтації нічних тварин та птахів територія НТЦ обладнана освітленням типу «Dark Sky» — світильниками з направленим виключно вниз потоком теплого світла.

- Біопозитивність - екстенсивні зелені дахи засіваються автохтонними (місцевими) видами гірських трав і мохів. Це відновлює мікроареал для комах та птахів, фактично повертаючи природі ту площу, яку фізично зайняла пляма забудови комплексу [39].

Архітектурно-інженерні рішення НТЦ в Осмолоді доводять, що навіть масштабний мілітарний об'єкт може бути екологічно безпечним. Застосування принципів енергоефективності, локальних систем очищення та заглиблення шкідливих функцій під землю дозволяє створити інноваційну тренувальну базу, яка не залишає токсичного сліду і зберігає первозданну красу та біобаланс Українських Карпат.

РОЗДІЛ IV. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

4.1. Аналіз специфічних небезпек та шкідливих факторів навчально-тренувального об'єкта

Багатофункціональний навчально-тренувальний центр (НТЦ) підготовки фахівців силових структур в Осмолоді належить до об'єктів підвищеної небезпеки. Специфіка його функціонування передбачає постійну взаємодію курсантів та інструкторів із вогнепальною зброєю, імітаційними вибуховими пристроями, подолання складних фізичних перешкод, а також тривале перебування у високостресовому середовищі [25].

Відповідно до Закону України «Про охорону праці» та санітарно-гігієнічних норм, для розробки ефективної системи безпеки було проведено ідентифікацію та аналіз основних небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які діють на території комплексу. Їх можна класифікувати за такими основними групами:

1. Хімічні та токсикологічні фактори

Найбільша концентрація цих факторів зосереджена в закритій зоні підземного (-1 поверху) стрілецького комплексу.

Під час інтенсивного ведення вогню в повітря виділяються оксид вуглецю (CO), діоксид азоту (NO₂) та аерозолі важких металів (зокрема свинцю). Безперервне вдихання цих речовин може призвести до гострої інтоксикації. Саме тому проєктом передбачено систему спрямованої припливно-витяжної вентиляції з ламінарним потоком, що миттєво відводить гази від зони дихання стрільця [24].

Випаровування мастил та розчинників у зброярнях вимагають облаштування місцевих витяжних зонтів над столами для обслуговування зброї.

2. Акустичні та вібраційні небезпеки

Рівень імпульсного шуму під час пострілу з автоматичної зброї або снайперської гвинтівки у закритому приміщенні може сягати 140–160 дБ, що значно перевищує гранично допустимі норми (80 дБ) і може спричинити акустичну травму або незворотну втрату слуху [22].

- Фактори впливу: багаторазове відбиття звукових хвиль від бетонних стін тиру та CQB-зон.

- Локалізація проблеми: завдяки тому, що стрілецьку галерею заглиблено під землю, шум не поширюється на навчальний та житловий блоки. Безпека безпосередньо в тирі гарантується використанням акустичних панелей на стінах та обов'язковим застосуванням активних тактичних навушників для всього персоналу.

3. Фізико-травматичні фактори – ця група небезпек є домінуючою для відкритої спортивної зони та тактичних симуляторів.

- Ризик падіння з висоти: на відкритій смузі перешкод (площею 977,3 м²) розміщено такі елементи, як стіни з канатами, мотузкові драбини та тирольська переправа. Падіння з них несе загрозу тяжких травм опорно-рухового апарату. Для мінімізації наслідків зони приземлення обладнані товстим шаром піску та гумовим амортизуючим покриттям [28].

- Балістичні травми (рикошети): небезпека отримання поранень від вторинних осколків куль або відколів мішеней під час CQB-тренувань. Усувається застосуванням балістичної гуми для облицювання стін тактичних кімнат.

- Термічні фактори: небезпека опіків на кухні їдальні (гарячі цеци, де готується їжа), а також ризик термічних травм під час використання світлошумових гранат у тактичному блоці.

Специфіка підготовки спецпризначенців вимагає роботи на межі людських можливостей, що створює значне навантаження на нервову систему.

- Сенсорне перевантаження: тренування у VR-класах (віртуальної реальності) вільного руху може викликати кінетоз («морську хворобу»), дезорієнтацію та тимчасові порушення вестибулярного апарату.

- Емоційне вигорання та стрес: тривале перебування в ізольованому гірському середовищі та висока інтенсивність навчального процесу. Для зниження цього фактору житлові блоки на 100 курсантів розбиті на комфортні підблоки (по 16 осіб) із панорамним склінням та краєвидами на гори для психологічного розвантаження [17].

Оскільки об'єкт розташований у гірському масиві Горгани, персонал наражається на ризики, пов'язані з мінливою карпатською погодою:

- Гіпотермія (переохолодження) та обмороження: під час проходження відкритої смуги перешкод у зимовий період.

- Метеорологічні небезпеки: загроза ураження блискавкою під час польових виходів, ризик послизнутися на обледенілих відкритих пандусах та сходах між блоками (що вимагає встановлення систем антизледеніння на пішохідних комунікаціях).

Проведений аналіз свідчить, що навчально-тренувальний центр генерує широкий спектр специфічних небезпек — від токсичного свинцевого пилу в тирі до механічних травм на смuzі перешкод. Врахування цих факторів на етапі архітектурного проєктування (заглиблення тиру, застосування балістичних матеріалів, правильне зонування та інженерні системи) дозволяє створити контрольоване середовище, де ризики для життя і здоров'я курсантів зведені до мінімуму.

4.2. Комплекс організаційно-планувальних та технічних заходів з безпеки праці

Розробка архітектурно-планувальних та інженерних рішень навчально-тренувального центру (НТЦ) в Осмолоді здійснювалася з урахуванням суворих нормативних вимог щодо створення безпечних умов

для персоналу та курсантів. Запропонований комплекс заходів спрямований на усунення або мінімізацію впливу небезпечних і шкідливих факторів, ідентифікованих у попередньому підрозділі [16].

Планувальна структура комплексу є першим і найважливішим рівнем захисту:

На генеральному плані чітко розмежовано «чисті» (навчально-житлові) та «брудні/шумні» (тактичні) зони. Розміщення стрілецької галереї на підземному (-1) рівні гарантує, що балістичні та шумові ризики не перетинатимуться зі шляхами щоденного пересування персоналу.

Усі будівлі забезпечені нормативною кількістю евакуаційних виходів. Ширина коридорів та сходових кліток у навчальному блоці розрахована на швидку евакуацію всього персоналу. Двері евакуаційних виходів обладнані системами «антипаніка» [5].

У плануванні спортивно-тактичного блоку закладено спеціальні санітарно-побутові приміщення (роздягальні, душові) між тиром і чистими зонами. Це організаційний захід, який зобов'язує курсантів змивати залишки порохового свинцевого пилу після стрільб та бруд після проходження смуги перешкод, перш ніж іти до житлового блоку.

Технічне оснащення будівель відповідає сучасним стандартам охорони праці:

Для усунення токсичних газів у закритому тирі передбачена потужна припливно-витяжна система. Вона створює ламінарний (безперервний і рівномірний) потік повітря від спини стрільця в напрямку мішеней зі швидкістю не менше 0,38 м/с. Для харчоблоку їдальні встановлено локальні витяжні зонти з жироловлювачами над гарячим цехом [11].

Стіни та стеля стрілецької галереї і тактичних класів облицьовані звукопоглинальними панелями та балістичною гумою. Це знижує рівень

реверберації (відлуння) та зменшує імпульсний шум від пострілів до безпечних для слуху значень у суміжних приміщеннях [4].

У навчальних класах та лабораторіях застосовано LED-панелі зі спеціальними розсіювачами ($UGR < 19$), що усувають ефект осліплення та пульсації, знижуючи втому очей. На всій території передбачено аварійне освітлення шляхів евакуації з автономним живленням.

Враховуючи суворі зими в Горганах, на зовнішніх відкритих сходах, пандусах та стартових ділянках смуги перешкод встановлено системи кабельного антизледеніння. Це технічне рішення зводить до мінімуму ризик травмування через послизання.

Оскільки об'єкт призначений для вогневої та тактичної підготовки, реалізовано спеціальні технічні рішення:

У підземному тирі встановлено сталеві кулевкавлювачі (Snail Traps), що повністю гасять кінетичну енергію кулі без утворення вторинних осколків [20].

У серверній (площею 10-15 м²) та класах VR-симуляцій використано струмопровідний лінолеум, який відводить статичну електрику, що захищає як дороге обладнання, так і людей.

В архітектурному плані перед входом до тактичного блоку та зброярень облаштовано спеціальні буфери (Clearing traps) з кулестійкими трубами-вловлювачами для безпечного контрольного спуску зброї.

Охорона праці вимагає не лише техніки, а й простору для інструктажу.

Проєктом передбачено зони старту та інструктажу (115,4 м²) перед смугою перешкод, де інструктор може безпечно розмістити групу та провести роз'яснення правил проходження.

- Контроль доступу: впроваджено систему контролю та управління доступом (СКУД) на базі електронних смарт-карток, що фізично унеможлиблює потрапляння недосвідчених курсантів або

сторонніх осіб до режимних зон (зброярень, тиру, серверної) без супроводу інструктора [29].

Комплекс організаційно-планувальних та технічних заходів гарантує створення безпечного виробничого та навчального середовища в НТЦ. Інтеграція систем ламінарної вентиляції, балістичного захисту, санітарних зон деконтамінації та антизледеніння дозволяє ефективно нейтралізувати специфічні загрози, притаманні мілітарним об'єктам у складних гірських умовах.

4.3. Стратегії цивільного захисту, забезпечення укриттів та алгоритми дій у надзвичайних ситуаціях

Враховуючи стратегічне призначення навчально-тренувального центру та поточну безпекову ситуацію в Україні, розділ цивільного захисту (ЦЗ) є критично важливою складовою проєкту. Стратегія ЦЗ для об'єкта в Осмолоді базується на принципах повної автономності та багаторівневого захисту персоналу від засобів ураження, природних катаклізмів та техногенних аварій [27].

Центральним елементом системи цивільного захисту є споруда подвійного призначення (СПП) з захисними властивостями протирадіаційного укриття (ПРУ), інтегрована в підземний простір навчального блоку.

- Місткість та площа: укриття розраховане на одночасне перебування 100 курсантів та 50 осіб постійного персоналу (всього 150 осіб). Площа основних приміщень розрахована виходячи з норми на одну особу.

- Захисні конструкції: огорожувальні конструкції (стіни та перекриття) виконані з монолітного залізобетону товщиною, що забезпечує коефіцієнт захисту (K_z) не менше 100–200. Входи обладнані

герметичними захисними дверима, здатними витримати дію повітряної ударної хвилі [8].

- Автономність: укриття оснащено власною системою вентиляції з фільтро-вентиляційним агрегатом (ФВА) для роботи в режимах чистої вентиляції та фільтро-вентиляції. Також передбачено запас питної води (3 л/добу на особу) у герметичних ємностях та санвузол із баками-накопичувачами.

Проект передбачає можливість використання підземного стрілецького тиру (-1 поверх) як додаткового укриття. Завдяки товщі ґрунту та посиленням монолітним стінам, це приміщення має високий ступінь захищеності. Спеціальна система вентиляції тиру, описана в розділі 3.4, інтегрована в загальну схему цивільного захисту і може працювати в аварійному режимі [1].

Для персоналу та курсантів НТЦ розроблено чіткі протоколи дій, адаптовані до специфіки об'єкта:

- При сигналі «Повітряна тривога»: негайне припинення тренувань на відкритій смузі перешкод та перехід до закріплених секторів ПРУ. Час добігання з найвіддаленішої точки ділянки до укриття не перевищує 3-х хвилин.

- При загрозі лісової пожежі: враховуючи розташування в лісовому масиві, передбачено алгоритм «периметрального захисту». Система поливу «зелених дахів» та відкриті бетонні майданчики слугують бар'єрами для вогню, а евакуація проводиться за заздалегідь розробленим маршрутом до р. Лімниця або через вертолітний майданчик [19].

- При виникненні техногенної НС (витік газів у тирі): спрацьовує автоматика блокування зброї, активується аварійний режим витяжки на максимальну потужність, проводиться евакуація персоналу через протипожежні виходи.

Система цивільного захисту НТЦ інтегрована в загальнодержавну систему оповіщення. На території встановлено:

- Електронні сирени великої потужності, звук яких чуто навіть на віддалених ділянках смуги перешкод.
- Внутрішню систему гучномовного зв'язку у всіх блоках (включно з серверною та ідальною).
- Дублюючі канали зв'язку (супутниковий зв'язок Starlink), що базуються у серверній, для координації дій із ДСНС у разі пошкодження наземних ліній [31].

У структурі НТЦ передбачено медичний пункт, який у разі НС стає пунктом надання долікарської допомоги. Укриття укомплектоване стаціонарними медичними аптечками за стандартами тактичної медицини (ТССС), розрахованими на специфіку поранень, можливих на спецоб'єкті.

Комплексний підхід до охорони праці та цивільного захисту в проєкті НТЦ дозволяє створити максимально безпечне середовище.

ВИСНОВКИ

У результаті проведеного архітектурного проектування та науково-практичного дослідження було сформовано цілісне рішення багатофункціонального навчально-тренувального центру (НТЦ) підготовки фахівців силових структур у районі с. Осмолода. На основі отриманих результатів сформульовано наступні підсумки:

Доведено доцільність застосування принципів «інтегрованої стійкості» та ландшафтної мімікрії для об'єктів спеціального призначення. Запропонована концепція «архітектури прихованої сили» дозволяє вирішити суперечність між необхідністю створення масштабної інфраструктури та вимогою збереження заповідного ландшафту Карпат.

Визначено, що ділянка в гірському масиві Горгани є оптимальною для розміщення НТЦ завдяки природним акустичним екранам (рельєфу та лісовим насадженням), що дозволяє ізолювати шумні зони (стрілецькі полігони) від цивільної забудови. Генеральний план об'єкта розроблено з дотриманням чіткого функціонального зонування, що мінімізує перетин потоків персоналу та курсантів.

Розроблено структуру спортивно-тактичного блоку, де заглиблення стрілецьких галерей у -1 поверх забезпечує балістичну та акустичну безпеку.

Сформовано навчальний центр із розвиненою логістикою, що включає спеціалізовані класи.

Проектне рішення житлового блоку базується на модульній системі, що створює сприятливі умови для відновлення особового складу.

Встановлено параметри відкритої тренувальної інфраструктури, зокрема смуги перешкод площею, яка максимально використовує природний складний рельєф.

Вибір монолітно-каркасної системи у поєднанні з оздобленням сталлю Corten та природним каменем обґрунтовано як з естетичної точки зору (мімікрія), так і з технічної (стійкість до сейсміки 7 балів та високої вологості). Застосування «зелених дахів» визначено як ключовий елемент візуального маскування та підвищення енергоефективності будівель.

Інженерна складова проєкту забезпечує повну автономність комплексу за рахунок використання теплових насосів та замкнутого циклу водоспоживання. Впроваджені заходи з фільтрації повітря у тирах та біологічної очистки стоків виключають негативний вплив на екологію річкового басейну Лімниці.

Сформовано надійну систему цивільного захисту, що включає споруду подвійного призначення та чіткі алгоритми дій у надзвичайних ситуаціях. Проєктні рішення відповідають вимогам щодо створення безбар'єрного та безпечного середовища для професійної підготовки.

Запропоновані рішення демонструють комплексний підхід до проєктування об'єктів спеціального призначення, де архітектурна форма стає інструментом підвищення ефективності навчання та захисту довкілля.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Використання підземних споруд подвійного призначення для потреб ЦЗ : методичні рекомендації. Київ : ДСНС України, 2024. 42 с.
2. Геоморфологія та ландшафтознавство Українських Карпат : навч. посіб. / Національний лісотехнічний університет України. Львів : НЛТУ, 2020. URL: <https://nltu.edu.ua/> (дата звернення: 08.05.2026).
3. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. Київ : Мінрегіон України, 2019. 185 с.
4. ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво у сейсмічних районах України. Київ : Мінрегіон України, 2014. 112 с.
5. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. Київ : Мінрегіон України, 2017. 43 с.
6. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. Київ : Мінбуд України, 2006. 60 с.
7. ДБН В.1.2-14:2018. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Київ : Мінрегіон України, 2018.
8. ДБН В.2.2-5:2023. Захисні споруди цивільного захисту. Київ : Мінрегіон України, 2023. 41 с.
9. ДБН В.2.5-56:2014. Системи протипожежного захисту. Київ : Мінрегіон України, 2014.
10. ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Київ : Мінрегіон України, 2012.
11. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. Київ : Мінрегіон України, 2013. 141 с.
12. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. Київ : Мінрегіон України, 2018.
13. ДБН В.2.5-77:2014. Котельні. Київ : Мінрегіон України, 2014. 54 с.

14. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. Київ : Мінрегіон України, 2017. 60 с.
15. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011.
16. ДСТУ ISO 45001:2019. Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2020. 45 с.
17. Екологічні вимоги до проектування об'єктів силових структур. *Збірник наукових праць НУОУ*. Київ, 2021. Вип. 2.
18. Екологічний вплив стрілецьких тирів: стратегії пом'якшення. *Journal of Environmental Management*. URL: <https://www.sciencedirect.com/> (дата звернення: 08.05.2026).
19. Захист територій від пожеж у лісових зонах: інженерно-тактичні рішення. *International Journal of Civil Protection*. URL: <https://www.iaem.org/> (дата звернення: 08.05.2026).
20. Заходи безпеки в закритих стрілецьких тирах (NIOSH Guidelines). URL: <https://www.cdc.gov/niosh/> (дата звернення: 08.05.2026).
21. Зелена енергетика на військових об'єктах: настанови Міністерства оборони (DoD). URL: <https://www.defense.gov/> (дата звернення: 08.05.2026).
22. ДСанПіН 3.3.2.046-99. Державні санітарні норми та правила при роботі з джерелами електромагнітних полів, шуму та вібрації. Київ : МОЗ України, 1999.
23. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 127 с.
24. ДСП 3.3.1.038-99. Підприємства, установи, організації. Гігієнічні вимоги до облаштування та експлуатації закритих стрілецьких тирів. Київ : МОЗ України, 1999.

25. Закон України «Про охорону праці» (редакція від 27.10.2023). № 2694-XII. *Верховна Рада України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12> (дата звернення: 08.05.2026).
26. Збірник наукових праць НУОУ : Екологічні вимоги до об'єктів спецпризначення. URL: <https://nuou.org.ua/> (дата звернення: 08.05.2026).
27. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI. *Верховна Рада України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17> (дата звернення: 08.05.2026).
28. Наказ МВС України «Про затвердження Інструкції із заходів безпеки під час поводження зі зброєю...» від 01.02.2016 № 70. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/> (дата звернення: 08.05.2026).
29. Організація безпеки в навчальних центрах силових структур : підручник / за ред. В. І. Попова. Київ : Нац. акад. внутр. справ, 2021. 240 с.
30. Підготовка підрозділів поліції особливого призначення КОРД. *Офіційний сайт НПУ*. URL: <https://www.npu.gov.ua/> (дата звернення: 08.05.2026).
31. Системи зв'язку та оповіщення на об'єктах критичної інфраструктури. *Науковий вісник ДСНС*. URL: <https://undicz.org.ua/> (дата звернення: 08.05.2026).
32. Улаштування військових містечок (ВБН В.2.2-45-122-04). Київ : Міністерство оборони України, 2004.
33. Academy of Internal Security / Arhitekt 11. *Dezeen*. 2019. URL: <https://www.dezeen.com/2019/08/25/academy-of-internal-security-estonia-arhitekt-11/> (дата звернення: 08.05.2026).
34. Automated Target Systems and Range Technology. *Action Target Academy*. URL: <https://actiontarget.com/> (дата звернення: 08.05.2026).
35. Architectural Semiotics of Security: From Walls to Integration. *Architectural Review*. URL: <https://www.architectural-review.com/> (дата звернення: 08.05.2026).

36. Dubai Police State-of-the-art SWAT Training Facility. *Gulf News*. URL: <https://gulfnews.com/uae/dubai-police> (дата звернення: 08.05.2026).
37. Biophilic Design for High-Stress Environments. *Human Factors and Ergonomics Journal*. URL: <https://journals.sagepub.com/> (дата звернення: 08.05.2026).
38. Guidelines for the Design of Police and Law Enforcement Facilities. *IACP*. URL: <https://www.theiacp.org/> (дата звернення: 08.05.2026).
39. Green Roofs in Extremal Climates: Mountain Regions. *Journal of Sustainable Development*. URL: <https://www.sciencedirect.com/> (дата звернення: 08.05.2026).
40. Gravesend Metropolitan Police Training Centre Design. *Architects' Journal*. URL: <https://www.architectsjournal.co.uk/> (дата звернення: 08.05.2026).
41. Manual of Military Training Infrastructure: Breaching. *U.S. Department of Defense*. URL: <https://www.defense.gov/> (дата звернення: 08.05.2026).
42. Virtual Reality Training for Law Enforcement: Spatial Requirements. *InVeris Training Solutions*. URL: <https://www.inveristraining.com/> (дата звернення: 08.05.2026).
43. Innovative Use of Gabions in Military Buildings. *Maccaferri Construction*. URL: <https://www.maccaferri.com/> (дата звернення: 08.05.2026).
44. King Abdullah Special Operations Training Center (KASOTC) Facility. URL: <https://www.kasotc.com/facility> (дата звернення: 08.05.2026).
45. Materiality in Institutional Architecture: Fortification to Openness. *Architectural Review*. URL: <https://www.architectural-review.com/> (дата звернення: 08.05.2026).
46. Mitkan Adam: IDF Counter-Terrorism School. *Israel Defense Forces Official*. URL: <https://www.idf.il/en/> (дата звернення: 08.05.2026).

47. NATO Architecture Framework, Version 4.1. *North Atlantic Treaty Organization*. URL: <https://www.nato.int/> (дата звернення: 08.05.2026).
48. New York City Police Academy / Perkins+Will. *ArchDaily*. URL: <https://www.archdaily.com/786443/> (дата звернення: 08.05.2026).
49. NATO Modelling and Simulation Master Plan. *NATO Science and Technology*. URL: <https://www.sto.nato.int/> (дата звернення: 08.05.2026).
50. OSHA Standards for Ventilation of Indoor Firing Ranges. URL: <https://www.osha.gov/> (дата звернення: 08.05.2026).
51. Police Training Centre in Ghent / Abscis Architecten. *ArchDaily*. URL: <https://www.archdaily.com/956231/> (дата звернення: 08.05.2026).
52. Psychological Impact of Color and Texture in Training Environments. *ScienceDirect*. URL: <https://www.sciencedirect.com/> (дата звернення: 08.05.2026).
53. Principles of Modular Residential Housing for Academies. *U.S. Department of Justice (DOJ)*. URL: <https://www.justice.gov/> (дата звернення: 08.05.2026).
54. Site Planning and Logistics for Law Enforcement Training Facilities. *Architectural Press*. URL: <https://www.wbdg.org/> (дата звернення: 08.05.2026).
55. Stormwater Management in Mountainous Regions. *Hydrology and Earth System Sciences*. URL: <https://www.hess.copernicus.org/> (дата звернення: 08.05.2026).
56. The Rust Aesthetic: Weathering Steel in Modern Mountain Architecture. *Mountain Living*. URL: <https://www.archdaily.com/> (дата звернення: 08.05.2026).
57. Sustainable Design for Military Facilities (UFC 1-200-02). *Whole Building Design Guide*. URL: <https://www.wbdg.org/> (дата звернення: 08.05.2026).

58. Swiss Armed Forces Training Infrastructure. *DDPS Official Website*. URL: <https://www.vbs.admin.ch/en/> (дата звернення: 08.05.2026).

59. Swiss Military Architecture: Integration into Alpine Landscapes. *Swiss-Architects*. URL: <https://www.swiss-architects.com/> (дата звернення: 08.05.2026).

60. Training at the FBI Academy: Hogan's Alley. *FBI Official*. URL: <https://www.fbi.gov/services/training-academy> (дата звернення: 08.05.2026).

61. Weathering Steel in Architecture: Sustainability and Aesthetics. *Corten+ Guide*. URL: <https://www.cortenplus.com/> (дата звернення: 08.05.2026).

ПЛАГІАТ



Метадані

ДОКУМЕНТ

Заголовок

Бакалаврська робота

Автор

Славенюк С.Р.П.

Науковий керівник / Експерт

ІД документа

333948876

ОРГАНІЗАЦІЯ

Назва організації

King Danylo University

підрозділ

King Danylo University

ЗВІТ

Дата звіту

5/20/2026

Дата редагування

Обсяг знайдених подібностей

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



25

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2



7515

Кількість слів

60693

Кількість символів