

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Державний вищий навчальний заклад
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

Навчально-науковий Інститут лісового і садово-паркового господарства

Кафедра ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства та
урбоекологія

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему: **«Архітектурно-конструктивні особливості дерев'яного
будівництва у Закарпатській області».**

Спеціальність 191 Архітектура та містобудуванн
(код і назва)

Освітньо-професійна програма 191.1 Ландшафтна архітектура
(код і назва)

Керівник кваліфікаційної
роботи

_____ (підпис)

зав. каф., д.с.-г.н, Генік Я.В.
(посада, наук. ступінь, прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної
роботи

_____ (підпис)

доц. Генік Я.В.,
ст. викл., Фітак М. М.
(посада, наук. ступінь, прізвище та ініціали)

Виконав ст. гр. А-61м

_____ (підпис)

Семак Б. І.

_____ (прізвище та ініціали)

Рецензент

_____ (підпис)

Дида О. А.

_____ (прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Державний вищий навчальний заклад
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

Інститут: ННІ ЛСПГ
Кафедра: ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства та урбоекотологія
Освітній ступінь: магістр
Спеціальність: 191 Архітектура та містобудування
Освітньо-професійна програма: 191.1 Ландшафтна архітектура

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

« _____ » _____ 20__ р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА**

Семака Богдана Івановича

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

1. Тема роботи: **«Архітектурно-конструктивні особливості дерев'яного будівництва у Закарпатській області»**

Керівники роботи **Геник Ярослав В'ячеславович, Фітак Михайло Миколайович**

затверджені наказом по університету від _____

2. Термін подання студентом роботи: _____

3. Вихідні дані до роботи: *Топографічний план ділянки М 1:500, Опорний план М1:500, Фотофіксація ділянки та прилеглої території.*

4. Зміст пояснювальної записки (розділи, які потрібно розробити):):

Вступ. Розділ 1. Літературний огляд. Розділ 2. Методика досліджень. Розділ 3. Передпроектні дослідження об'єкту. Розділ 4. Проектні пропозиції. Висновки. Список літератури. Додатки.

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

1. Опорний план. 2. Аналітичні схеми. 3. Генеральний план. 4. Плани, розрізи та фасади проєктованих будівель та споруд. Перспективне зображення проєктованої ділянки. Фрагменти.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання: _____

Керівник роботи _____ зав. каф., д.с.-г.н, Геник Я.В.
(підпис) (посада, наук. ступінь, прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ ст.викл., Фітак М. М.
(підпис) (посада, наук. ступінь, прізвище та ініціали)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Терміни виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Огляд літератури та пошук світових аналогів по темі роботи	21.08-24.09	Виконано
2	Виконання опорного плану	25.09-01.10	Виконано
3	Виконання планів будинку	02.10-29.10	Виконано
4	Виконання схем та генерального плану	30.10-26.11	Виконано
5	Виконання фасадів та розрізу будівлі	27.11-10.12	Виконано
6	Виконання перспективи будівлі.	11.12-24.12	Виконано
7	Пояснювальна записка до ДП	25.12-07.01	Виконано
8	Виконання розкладки ДП до друку	08.01-10.01	Виконано

Студент _____ Семак Б. І.
(підпис)

Керівник роботи _____ Геник Я.В.
(підпис)

Керівник роботи _____ Фітак М. М.
(підпис)

АНОТАЦІЯ

Семак Б. І. «Архітектурно-конструктивні особливості дерев'яного будівництва у Закарпатської області» – Рукопис випускної магістерської роботи за спеціальністю: 191 «Архітектура». – Львів: НЛТУ України, 2024. – с. іл.

Дипломний проект присвячено вивченню архітектурно-конструктивних особливостей дерев'яного будівництва у Закарпатській області та світовий досвід новітніх методів дерев'яного будівництва. Розроблений концепт дерев'яної споруди відповідає всім новітнім вимогам архітектурного середовища. Застосовані екологічні матеріали при будівництві. При проектуванні були застосовані методи каркасного дерев'яного будівництва. Запроектовані простір і споруду повністю пристосовану для мало мобільних груп населення.

Ключові слова: житло, дерев'яні конструкції, компактність, зручність, ергономічність, мало мобільні групи.

ANNOTATION

Semak B. I. "Architectural and constructive features of wooden construction in the Zakarpattia region" - Manuscript of the final master's thesis in the specialty: 191 "Architecture". - Lviv: NLTU of Ukraine, 2024. -pp. il.

The diploma project is devoted to the study of the architectural and constructive features of wooden construction in the Zakarpattia region and the world experience of the latest methods of wooden construction. The developed concept of the wooden building meets all the latest requirements of the architectural environment. Ecological materials used in construction. During the design, the methods of wooden frame construction were applied. The designed space and building is fully adapted for less mobile population groups. **Key words:** housing, wooden structures, compactness, convenience, ergonomics, less mobile groups.

ЗМІСТ	
ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД.....	5
1.1. Дерев'яна архітектура Закарпатської області.....	5
1.2. Закордонний досвід дерев'яного будівництва.....	12
1.2.1. Досвід європейських країн у сфері дерев'яного будівництва.....	13
1.2.2. Досвід США та Канади сфері дерев'яного будівництва.....	31
1.2.3. Досвід азіатських країн у сфері дерев'яного будівництва.....	35
1.3. Вітчизняний досвід дерев'яного будівництва.....	61
1.4. Основні нормативи та витримки з ДБН.....	72
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	78
РОЗДІЛ 3. ПЕРЕДПРОЕКТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄКТУ.....	80
3.1. Історичний аналіз.....	80
3.2. Містобудівельний аналіз.....	84
3.3. Ландшафтний аналіз об'єкту.....	85
3.4. Урбоекологічний аналіз.....	85
РОЗДІЛ 4. ПРОЕКТНІ ПРОПОЗИЦІЇ.....	87
4.1. Концепція проекту.....	87
4.2. Містобудівельне обґрунтування об'єкту.....	88
4.3. Опис об'ємно-планувального вирішення.....	89
4.4. Опис конструктивних рішень.....	94
4.5. Опис концепції внутрішнього упорядження споруди – інтер'єри.....	95
4.6. Генплан об'єкту проектування.....	96
ВИСНОВКИ.....	100
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	102
ДОДАТОКИ.....	104

ВСТУП

Дерев'яне будівництво у Закарпатській області вражає своєю унікальністю та особливостями, які витікають із багатовікового досвіду та впливу різноманітних культур. Закарпатська область, розташована на заході України та в самому серці Карпатського регіону, має на своїх теренах багату спадщину й велику кількість традицій. Однією з основних характеристик цього регіону є виняткова роль дерев'яної архітектури.

Архітектурно-конструктивні особливості дерев'яного будівництва у цьому регіоні не лише віддзеркалюють етнічну історію народу, але й враховують умови природного середовища. Вишукані візерунки та орнаменти на дерев'яних конструкціях нерідко виливають у себе таємниці карпатської культури, віддзеркалюючи міфічний світ і повсякденне життя горян.

Вибрана мною тема є дуже актуальною для даного регіону України, оскільки в ньому традиції дерев'яного будівництва збереглися й розвиваються до сьогодні.

Зараз у світі з'являються та набирають популярності тенденції до використання всюди, в тому числі і в будівництві, екологічних матеріалів. Не менш цікавими є тенденції до відновлення та пошуку нових методів будівництва, які б опиралися на традиційні. Дерев'яні будівлі мають численні переваги, серед яких, енергоефективність, відновлюваність матеріалу та естетичність.

В контексті сьогодення варто буде дослідити можливість будівництва з дерев'яних будівель з традиційними методами але з використанням нових, більш сучасних, матеріалів, таких як брус клеєний, різних типів ізоляцій.

Зважаючи на ситуацію, яка сталася в Туреччині зимою 2023 року, не варто забувати про те, що Закарпатська область теж знаходить в тектонічно активній зоні. Звідси випливає, що буде доречно дослідити стійкість дерев'яних конструкцій та споруд при надзвичайних ситуаціях, визначити їхні ушкодження та шляхи протидії.

Головною метою моєї роботи є дослідити архітектурно-конструктивні особливості дерев'яного будівництва у Закрапатській обл., порівняти їх з аналогами світу і решти території України, й на основі результатів розробити концептуальний проект житлового будинку для даної території.

Одним із головних питань при проектуванні такої будівлі на даній території постає її жорсткість та стійкість.

З переліку усього вище сказаного можна зробити декілька тезисів:

- проєктований концепт будівлі повинен задовільнити потребу населення в області відносно дешевого житлі;
- розробка концептуального проєкту повина проводитися з огляду на світові стандарти;
- при проєктуванні потрібно передбачити сучасні технології в сфері дерев'яного будівництва.

Для забезпечення виняткової архітектурної композиції проєкту потрібно використовувати неординарні архітектурно-планувальні рішення. При створенні та розробці концептуального проєкту було задіяно сучасні технології в сфері дерев'яного будівництва.

РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1. Дерев'яна архітектура Закарпатської області

Закарпатська область славиться не тільки природними пейзажами, а й неможливою кількістю пам'яток архітектури, зокрема і дерев'яних. Вгірській частині Закарпаття переважають дерев'яні пам'ятки, а на низинах та перевірках камяні пам'ятки архітектури. В церквах та будинках Верховини, відносно, малими за розмірами гарно прослідковується гармонійний розподіл простору, що відображається у їхній композиції та пропорціях. Нікому не відомі, теслярі і різьбярі, мали можливість проявити свої здібності, що стало причиною створення великої кількості цінних пам'ятників народної творчості та архітектури, якими вкрита вся гірська частина краю. Населення цього регіону України тісно пов'язувало свій суспільний лад, культурний і творчий підхід з створенням свого житла та культових споруд. Початок цих тенденцій прослідковується для даних територій ще з часів Київської Русі.

Не варто скидувати з рахунків розташування Закарпатської області в формуванні культурного та естетичного поглядів, в тому числі і на архітектуру. Закарпаття розташоване практично в центральній частині Європи, і за довгу історію було під впливом різних країн та культур. Проте, це не означає що іноземні елементи зруйнували самобутність даного регіону, а й навпаки додали в нього різноманіття та зв'язок з сусідніми європейськими культурами.

Давня дерев'яна архітектура Карпатської України, підготувала гарне підґрунтя для подальшого розвитку та вдосконаленням у сучасності [1].

Поселення в гірській частині Закарпатської обл. завжди з урахуванням складного рельєфу та природних умов. В цьому регіоні переважає не регулярна розбудова поселень, а розміщення хат вздовж головної або декількох найважливіших вулиць (Рис. 1.).

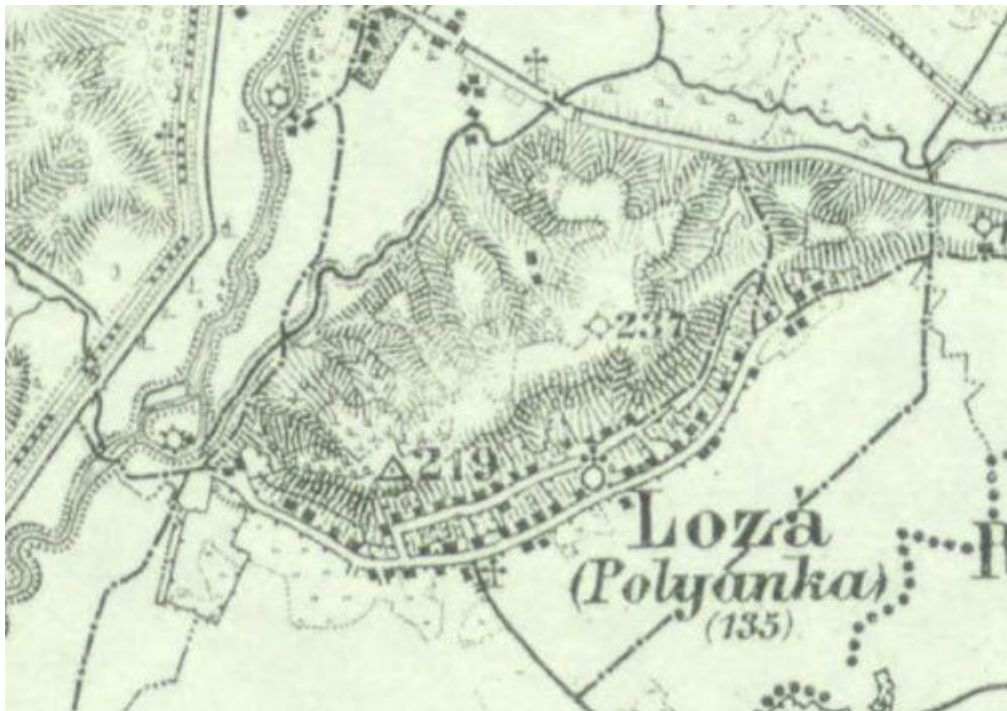


Рис. 1. Закарпатська обл. с Лоза. 1910 р.

Вибір місцевого населення матеріалу для будівництва в Закарпатті з даніх часі схилився в сторону дерева з декількох причин. До них відносять: велику кількість лісів, простоту обробки деревини, великі можливості для творчої діяльності. У давнину дубові ліси покривали великі простори краю. Особливо багато дубових гаїв було в Хустському, Тячівському та інших районах (біля сел Нолодна, Нересниці, ловоселиця, Крамнинове, Стеблїшка, Буштаго, Етиково та інше). На Закарпатті було багато букових та ялинових лісів, які слугували основним матеріалом для традиційного будівництва.

Протягом багатьох поколінь майстри деревообробки, столяри та різьбляри накопичували значний досвід у будівництві з дерева. Вони розвивали конструктивні та архітектурно-художні методи для створення як загальної форми будівлі, так і окремих її складових, таких як стіни, стріхи, стелі, галереї, вікна, двері тощо. Ці методи ставали своєрідними стандартами, які передавалися від покоління до покоління, встановлюючи тривалі традиції у цій сфері. Ці традиції не лише впливали на розвиток дерев'яної архітектури, але й мали важливий вплив на кам'яну архітектуру.

Майстри-теслярі, що подорожували та осідали у різних місцях, формували будівельні групи під керівництвом досвідченого майстра. Вони

пересувались від одного поселення до іншого, іноді прокладали шляхи до сусідніх областей, в основному спеціалізуючись на будівництві культових споруд, для чого потрібні були високі навички та фахові знання. Окрім релігійних споруд, вони також виготовляли житлові та господарські будівлі. Цей процес будівельної діяльності сприяв формуванню своєрідної "будівельної школи" із характерними місцевими особливостями.

На території Карпат вражають своєю неповторною красою сотні дерев'яних храмів 16 – початку 20 століть, навіть декілька збудовані ще з початку 15 століття, втілені у традиційних формах. Ці народні, традиційні форми мають свої еквіваленти у монументальній архітектурі Галицької землі 19 століття. На певних етнографічних територіях протягом віків розвинулися та закріпилися власні традиції художніх і технічних методів будівництва певних типів народних храмів, що дозволяє говорити про існування окремих шкіл - гуцульської, бойківської та лемківської [2].

Характерною особливістю гуцульської народної архітектурної школи є використання хрестоподібних планів для одно-, іноді три- та п'ятиповерхових дерев'яних церков. Українські гуцули вирізнялись тим, що їхні хрестоподібні дерев'яні храми будували не лише на своїй території, але й у суміжних регіонах, таких як Покуття, Подніпров'я та Слобожанщина. Західні сусіди українців, такі як молдавани, румуни, угорці, словаки, поляки, чехи та інші, не сповідували традиції будівництва дерев'яних храмів у хрестоподібній формі (Рис. 2-3.).



Рис. 2. Храм гуцульської народної школи в с. Ясіня Закарпаття обл.

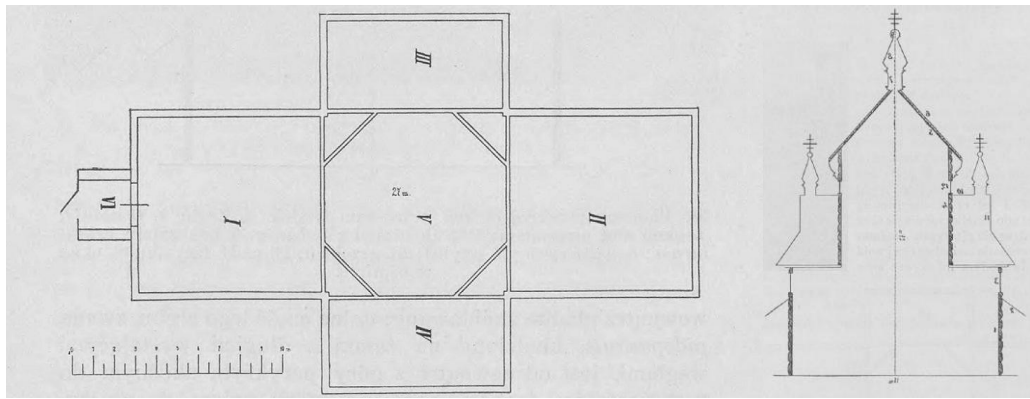


Рис. 3. Схема типових гуцульських храмів.

Науковий аналіз підтверджує, що гуцульські дерев'яні храми зберегли типовий для Галицької Русі з 11-12 століть пропорційний план та об'ємно-просторове вирішення, і це залишалося незмінним до початку 20 століття. Серед визначних прикладів гуцульської народної архітектурної школи можна відзначити два храми в Рахівському районі: Отруківський, збудований у 1824 році, та Плитоватий, зведений у 1780 році. Ці два об'єкти ілюструють різні типи цієї народної будівельної школи.

Перед тим як розглядати особливості бойківської школи в народному монументальному будівництві, давайте дослідимо види народних храмів, що збереглися на Закарпатті, які передували цій школі та в певному сенсі слугували її основою, існуючи паралельно з нею та поступово змінюючи свій стиль або навіть вступаючи в конкуренцію з більш розвиненими формами. Серед таких храмів є ті, що відомі як "храми хатнього типу" або "патрового типу", з рівношироким зрубом, а також менший квадратний чи багатогранний східний зруб (Рис. 4.).



Рис. 4. Храм хатнього типу.

Серед найвідоміших храмів на Закарпатті станом 18 ст. були у селі Колодне Тячівського району (споруджений приблизно у 1470 році і піддавався перебудовам у ОП та 18 ст.), в Середньому Водяному Рахівського району (1428 р., реконструкції в 16 та 18 ст.), Руській Долині Виноградівського району (15 ст., перебудований у 1759 р.), Олександрівці Хустського району (15 ст., перебудований у 1753 р.). Такі храми будувалися і в 16 та 17 ст., прикладами можуть слугувати пам'ятки у селі Діброва Тячівського району (1604 р., реконструкція у 18 ст.), с. Сокирниця (початок 15 ст., реконструкція 1770 р.) та Крамникове (1666-1668 рр., реконструкція у 18 ст.) Хустського району, а також с. Інамколіця Іршавського району (1658 р., реконструкція в 18 ст.) та численні інші [2].

Розглянуті види пам'яток виступили основою для формування бойківської будівельної школи, і разом з нею служили фундаментом для розвитку лемківської будівельної школи та локальної групи об'єктів "хатнього типу" із вежею над бабинцем у межах Верхнього Потисся, зокрема на території Марморопської купи. Бойківська будівельна школа народного монументального будівництва, хоча спільна з загальноукраїнським будівництвом, відрізняється різноманітністю одно-, дво- та триверхих храмів з багатозаломністю, тобто наявністю численних переломів у конструкції верхів. Кількість цих переломів може варіюватися, навіть на вершині одного об'єкта, і включати різні комбінації четверикових та восьмирикових заломів у плані. У бойківській будівельній школі можна відзначити поступове ускладнення конфігурації та форми верхів - від простої зрізаної піраміди до високої ступенчастої вежі. Водночас, пропорції між вежею та розмірами будівлі залишаються стійкими.

Пам'яток бойківської будівельної школи на Закарпатті зберіглося значно більше. Серед них можна виділити храми у селах Верхнього Студеного Міжгірського району (1804 р.), Гусне (1655 р.), Сухому та Вищі (обидва близько 1700 р.), Заку (1745 р.) Великоберезнянського району та інші. Велика

частина бойківських храмів пройшла реставрацію, часто за допомогою підняття вежі над бабинцем, як у селі Кострані (1703 р., реставрація 1761 р.), або шляхом повного закриття заломів верхів під широкими багатосхилими дахами, як у селах Буківцеві (17 ст., реставрація 1791 р.), Черноголові (15 ст., 1794 р.) і Солі (1703 р., XIX ст.) Великоберезнянського району, у селі Лікицарах Перечинського району (XVII ст., 1748 р.), селах Ізки (18 ст., 1798 р.), Реніти (18 ст., 1751 р.), Розтока (18 ст., 1750 р.) Міжгірського району, селі Денковиці Іршавського району (початок 19 ст., 1839 р.) та інших (рис. 5-6.)



Рис. 5. Бойківська церква у с. Ужок.

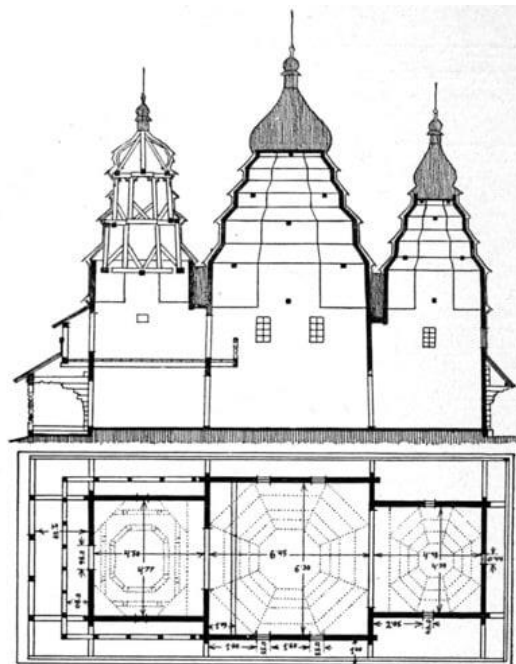


Рис. 6. Схема типового бойківського храму.

Народні храми, зведені майстрами бойківської будівельної школи, вражають своєю гармонійною пропорційністю, багатогранністю у плановому та об'ємно-просторовому вирішенні. Ці храми віддзеркалюють давньоруські традиції, які були творчо розвинуті та збагачені власним поглядом майстрів, які виступали ключовими представниками художньо-естетичного світогляду народу. Вони давно вже увійшли в культурно-мистецький фонд, не тільки українського, а й загальноєвропейського та світового надбання.

Лемківські пам'ятки будівельної школи виникли на тлі та одночасно разом з храмами Верхнього Потисся, які розташовані на території колишніх історичних адміністративних одиниць - Мараморопської та Угочанської купці, де унія набула значущості тільки у другій половині 18 століття, і тільки пізніше розпочалася перебудова храмів. У 1779 році були розроблені три "показові" проекти церков, і будівництво інших типів церков категорично заборонялося. Загальний процес перебудови більшості храмів був завершений до 1806 року. (Рис. 7.)

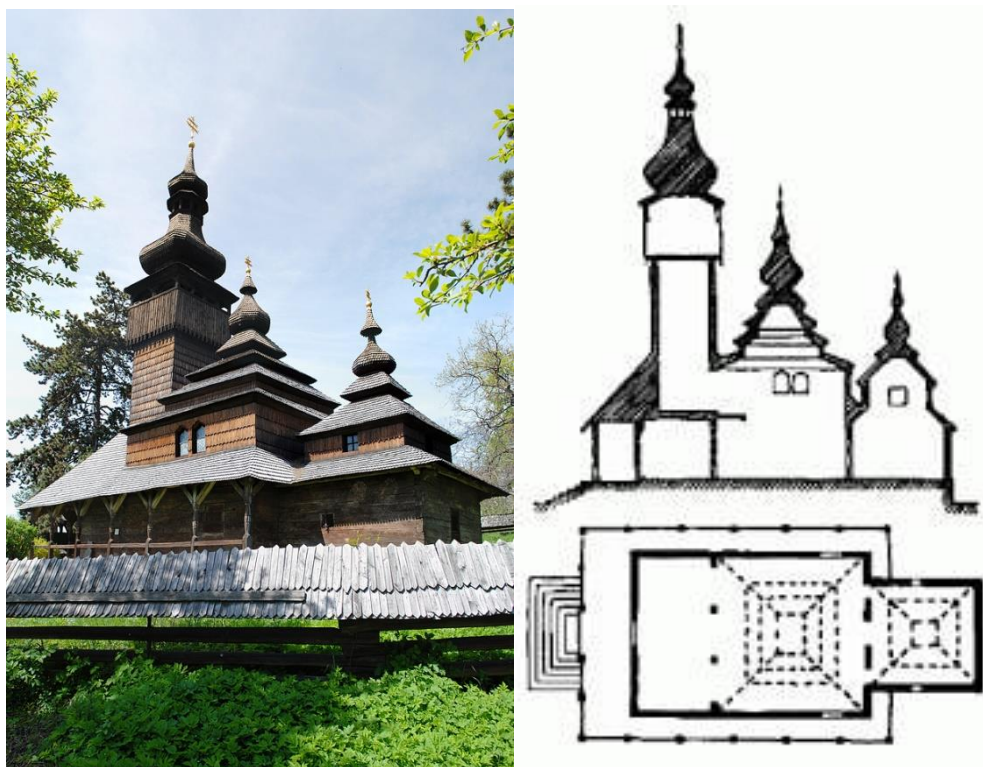


Рис. 7. Фото та схема Михайлівської церкви 1777 р. із села Шелестове.

У іноземних описах виникало враження про значні регіональні відмінності в традиціях українського народного будівництва. Тільки після

детальних досліджень в останні десятиріччя вдалося встановити спільні риси, які ведуть свій корінь в давньоруських традиціях, в області народного монументального архітектурного будівництва в Українських Карпатах. Досвід видатних народних будівельників є надзвичайно цінним, оскільки вони постійно удосконалюють своє мистецтво з бажанням впроваджувати дохідливі технічні новинки. Вони відмінно орієнтовані у будівельних властивостях місцевих порід дерева. Їх великі знання справи використовуються в будівництві. Якість дерева і метод його обробки в значній мірі визначають характер конструкцій і архітектурно-художній обличчя споруд [2].

1.2. Закордонний досвід дерев'яного будівництва.

Використання дерева для будівництва житла логічно виникає в областях, що багаті лісами. Зручність обробки деревини та наявність великої кількості сировини сприяли широкому застосуванню саме дерева як основного будівельного матеріалу у регіонах, де ліси відіграють важливу роль. На ранніх та середніх стадіях розвитку дерев'яної архітектури було характерною відсутність гідроізоляції, поширення плісняви та обмежена тривалість експлуатації дерев'яних споруд. Велику роль також відігравала висока пожежонебезпека, оскільки дерев'яні конструкції легко горіли, що було небезпечним як у воєнний, так і у мирний період, особливо в умовах посух.

Суттєвим недоліком для дослідників та археологів, що вивчають дерев'яну архітектуру, є обмежена кількість археологічних знахідок, що зумовлено поганою схоронністю залишків дерев'яних будівель.

До переваг дерев'яної архітектури відносять дешевизну матеріалу і доступність будівельних робіт. В 20 столітті, після поширення небезпечних для здоров'я людей пластмас і штучних матеріалів, заговорили про екологічність дерева чи доброякісний вплив на організм людини. У двадцятому столітті, після поширення небезпечних для здоров'я людей пластмас і штучних матеріалів, стало актуальним обговорення екологічності дерева та його доброякісний впливу на організм людини.

1.2.1. Досвід європейських країн у сфері дерев'яного будівництва.

Дерев'яне будівництво у Скандинавських країн.

Країни Скандинавського півострова, такі як Швеція, Норвегія та сусідні їм Данія і Фінляндія, мали схожі передумови для розвитку своєї, унікальної, архітектури. У середні віки, під час епохи вікінгів, значний розвиток отримала дерев'яна архітектура, і в цей період сформувався характерний тип церкви з подвійним каркасом, відомий як "ставкірка". Термін "ставкірка" вживається для позначення стародавніх дерев'яних церков у Скандинавських країнах, особливо в Норвегії [10].

Деякі дослідники вважають, що християнство поширювалося в Скандинавії як із Сходу, завдяки німецьким місіонерам, так із Заходу, через місіонерську діяльність представників з Британії. З поширенням нової релігії виникала потреба у церковних спорудах. Саме тоді виникли ставкірки — дерев'яні церкви із каркасною (щогловою) конструкцією (Рис. 8.). Щогла прийшла з суднобудування, оскільки вона дозволяла утримувати нахилений дах конструкції, необхідний для ефективного відведення дощової води та танення снігу весною.

Можливо, що для скандинавських країн зразком стали щоглові церкви Данії, які з'явилися там раніше. За даними досліджень, в період між 11 і 16 століттями у Скандинавії було споруджено приблизно 1 700 ставкірок. Процес будівництва нових церковних споруд сповільнювався кількома епідеміями, зокрема чумою 1349 року. На тлі цієї епідемії населення тодішньої Норвегії зменшилося майже на 50 відсотків. Невдосконалі методи консервації деревини та вражівне ставлення напівязичницького населення, яке підпалювало ставкірки, призвели до значного зменшення їх кількості. Основний період знищення ставкірок наступив в 17 столітті. У 1800 році їх залишилося приблизно 95, а в 1850 році це число вже скоротилося до 63. У 20 столітті залишилося лише 28 ставкірок, і їх почали визнавати як національне надбання, намагаючись врятувати ці унікальні споруди.

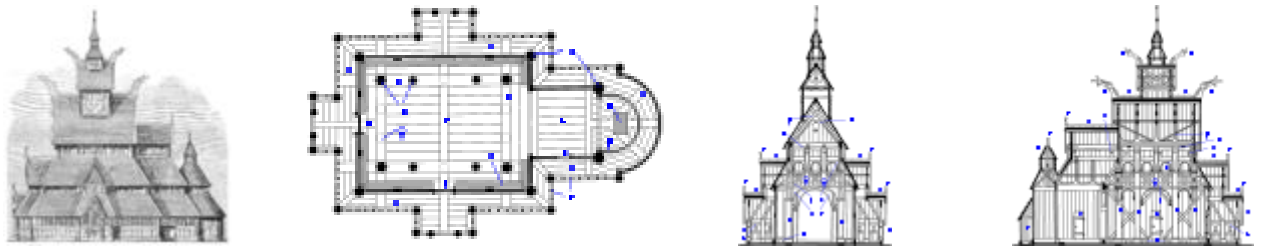


Рис. 8. Ставкірка з Гуля у 1885 р.

Традиційне житло в Скандинавії в основному виготовлялося з дерева. Лише в менш лісистих районах використовувались фахверкові споруди. Зазвичай селянин мав свою садибу, що складалася з основного житлового будинку та господарських споруд, які об'єднувалися навколо внутрішнього двору. Архітектура сільської садиби, дерев'яних дзвіниць, амбарів і готелів відзначалася стриманою простотою і обмеженим декором.

Стіни кімнат були обшиті дерев'яними панелями, які фарбувалися у білі або зелені відтінки, при цьому обов'язково домінували червоні акценти в інтер'єрі. Також традиційно фасади будинків фарбували у червоний колір. Це не лише надавало будинкам естетичний вигляд, але й слугувало практичною метою. Дерев'яні конструкції покривали спеціальним розчином від вологості, який призводив до виникнення червоного відтінку на поверхні дерева [11].

У останні роки північні регіони Європи відзначають зростання популярності будівництва дерев'яних споруд, особливо вражаючим прикладом цієї тенденції є будівництво в Фінляндії. Фінляндія має довгу історію масового використання дерева в будівництві, і техніка зрубу стала традиційним методом фінського житлового будівництва на протязі тисячоліть. Сучасні будівлі для відпочинку, зокрема котеджі в Фінляндії, переважно будуються з дерева, часто використовуючи колоди.

На сьогоднішній день приблизно 90% приватних будинків у Фінляндії мають дерев'яні каркаси, причому чверть з них збудована з використанням промислових клеєних колод. Це свідчить про широке використання високоякісних і технологічно вдосконалених методів деревобудування в сучасній фінській архітектурі [12].

Фінляндія має довгу історію використання масивної деревини в будівництві, що налічує тисячоліття, зокрема використання техніки будівництва з колод. Колоди, які традиційно вирізали вручну з одиночних дерев, є основним матеріалом для всіх видів будівель, таких як житлові та культові споруди. У ранні етапи індустріалізації, колоду використовували переважно для будівництва саун та літніх котеджів (Рис. 9.). Сучасні бруси виробляються на промислових заводах за допомогою високотехнологічних деревообробних верстатів із застосуванням ламінованої деревини, яка складається з дерев'яних шарів, з'єднаних клеєнням. (Рис. 10.). Безперечно, протягом останніх 10 років частка нових збірних будинків, побудованих із застосуванням конструкцій з колод, подвоїлася в продажах на фінському ринку. В цілому, спостерігається швидкий розвиток, при якому використання колод в конструкціях постійно зростає, причому як сама концепція, так і контекст використання колод відрізняються від минулого.



Рис. 9. Приклад дерев'яного котеджу з Фінляндії



Рис. 10. Приклад дерев'яного котеджу з Фінляндії (фото надано Лоттою Хаккянен).

З середини 1990-х років в Фінляндії проводиться експеримент з будівництва багатопверхових будинків із дерев'яним каркасом, використовуючи індустріалізоване попереднє виробництво виробів з деревини (EWP), таких як CLT і LVL. Це дало можливість використовувати деревину у великомасштабному будівництві, зокрема, у спорудженні багатопверхових житлових будинків. Останнім часом в Фінляндії зросли дослідження дерев'яних конструкцій, а використання EWP у будівельному секторі стало більш поширеним.

Найпопулярнішим методом будівництва дерев'яних квартир є використання об'ємних елементів із невеликими великогабаритними деталями та стійко-балковими системами. Під терміном "дерев'яні багатопверхові" розуміється будівництво з дерев'яним каркасом, яке включає більше 2 поверхів, і у деяких випадках - з дерев'яним облицюванням фасаду.

Крім того, фінські пожежні норми були змінені, щоб дозволити дерев'яні будівлі житлового та офісного призначення досягати висоти 4-поверхових, а пізніше, у 1997 та 2011 роках, до 8-поверхових відповідно. За останніми стандартами, затвердженими у 2018 році, дозволено проектувати та будувати

житлові та офісні будинки з дерев'яними конструкціями та фасадами до 8 поверхів, а також дерев'яні будівлі вище 8 поверхів за умови функціонального протипожежного планування [13].

Наразі вже існують два високі дерев'яні житлові будинки (вище 9 поверхів): 14-поверховий Lighthouse Joensuu (2019) із LVL (Рис. 11.) та 13-поверховий HOAS Tuuliniitty (2021) із CLT (Рис. 12.).



Рис. 11. Маяк Йоенсуу (фото надано Arcadia).



Рис. 12. HOAS Tuuliniitty (фото Мііка Уллакко, люб'язно надано Arkkitehti

toimisto Jukka Turti ainen/Arkkitehti palvelu Oy).

Згідно з "Національною енергетичною та кліматичною стратегією Фінляндії" та "Керівництвом щодо державної допомоги для клімату, захисту навколишнього середовища та енергетики 2022", відображаючи екологічно чисті підходи до зменшення викидів парникових газів і вуглецевого сліду, використання деревини в будівельній промисловості Фінляндії стало більш поширеним. Це особливо стало активно заохочуватися державними установами, організаціями та нормативними актами в країні. В результаті цього пошук і тенденція до інноваційних та "зелених" дерев'яних виробів, таких як дерев'яні плити типу "ластівчин хвіст" без клею та металевих кріплень (Рис. 13.), здається, формують майбутнє фінської будівельної галузі.



Рис. 13. Тестовий зразок елемента з дерев'яної дошки типу «ластівчин хвіст» без клею та металевих кріплень.

Масове дерев'яне будівництво у Фінляндії

Весь фінський досвід дерев'яного будівництва ґрунтується на використанні колод (Рис. 14. а). Виготовлення колод як мистецтво

розвивалося протягом більше тисячі років в північному хвойному регіоні. Зруб – це традиційний метод будівництва дерев'яного житла, при якому несучі стіни складаються з колод. У Фінляндії, фактично, колоди розташовуються горизонтально і з'єднуються за допомогою спеціальних кутових з'єднань (Рис. 14.). У Фінляндії протягом більше тисячі років використовується техніка горизонтальних колод, яка дозволяє створювати прості прямокутні будівельні об'єми з рівномірною масштабованістю відносно конкретної довжини колоди. Це стало можливим завдяки постійній наявності дерев, які зробили колоди природним будівельним матеріалом в Фінляндії [13].



(a)



(b)

Рис. 14. Конструкція з колод (а) більш рання кутова деталь (фото люб'язно надано Лоттою Хакянен) і (б) сучасна кутова деталь.

У перших десятиліттях двадцятого століття у Фінляндії почали використовувати нову систему легкого дерев'яного каркасу в американському стилі. До 1930-х років колодова конструкція була основним методом для

житлових будинків, поки американський легкий дерев'яний каркас не став домінуючим в фінській промисловості дерев'яного будівництва.

На початку 1930-х років фінські ліси, використовувані для виробництва паперу та деревини, стали суттєвим стимулом для індустріалізації країни. Протягом цього періоду, коли міжнародний стиль впливав на фінських архітекторів, традиції фінського дерев'яного будівництва були широко розповсюджені. Зростання вартості робочої сили спонукало забудовників одноманітних будинків шукати альтернативи промисловим житловим рішенням. Урбанізація та індустріалізація, які мали американський вплив того часу, надали архітекторам, таким як Алвар Аалто, які проектували численні багатоквартирні будинки, достатньо свободи для дослідження різних можливостей, включаючи системи збірного будівництва. Центральним елементом будівництва були виключно природні ресурси, зокрема велика кількість фінських лісів. Окремі будинки виготовляли з великих колод деревини, які оброблялися безпосередньо на будівельному майданчику.

Через бойові дії Другої світової війни на території всієї Європи у 1940-х роках виклик дефіцит будівельних матеріалів і потребу у швидкому, економічному та ефективному будівництві для громадських та житлових об'єктів. Важливо зауважити, що методика Алвара Аалто базувалася на використанні готових елементів спеціально для максимізації використання лісових ресурсів Фінляндії, внаслідок експерименту з каркасною системою, яка була започаткована попередніми американськими практиками в цій області. Однак, незважаючи на значні інвестиції та загальний позитивний вплив цієї практики на архітектурний розвиток Фінляндії, несприятливі погодні умови та висока вартість робочої сили призвели до обмеженої участі в цьому підході.

Поява дерев'яних фасадів збіглася із закінченням Другої світової війни. Особливості збірного будівництва під час війни, особливо через швидкі темпи будівництва, закріпили позицію цього приватного житлового рішення в історії будівництва Фінляндії. Збірне виготовлення забезпечило ефективне

вирішення проблеми зростання населення, швидкої урбанізації та міграції з більш сільської місцевості до міських центрів у Фінляндії. На початку 1950-х років з промисловим виробництвом дерев'яних будинків фінське колодане будівництво набуло нового розвитку (Рис. 14. b). Завдяки своїй структурі без цвяхів і хорошій доступності деревини, колоди знову стали вигідним будівельним матеріалом, який використовувався переважно для односімейних будинків. З іншого боку, із зародженням модерністського руху на міжнародному рівні бетон процвітав на будівельній арені наприкінці 1960-х років і став загальноприйнятим матеріалом для проектування середніх і великих будівель.

Початок використання дерев'яних фасадів співпала з завершенням Другої світової війни. Особливості збірного будівництва під час конфлікту, особливо з урахуванням швидкості будівництва, закріпили позицію цього методу приватного житлового будівництва в історії будівництва в Фінляндії. Збірне виготовлення стало ефективним вирішенням проблеми зростання населення, швидкої урбанізації та міграції з сільських районів до міських центрів в Фінляндії. На початок 1950-го року із розвитком промислового виробництва дерев'яних будинків фінське будівництво з коліс знову отримало поштовх для розвитку (рисунки 7 a, b). Завдяки своїй структурі без цвяхів і доступності деревини, колоди стали знову вигідним будівельним матеріалом, що використовується переважно для одноповерхових будинків. З іншого боку, із з'явленням модерністського руху на міжнародному рівні, бетон став популярним матеріалом для середніх і великих будівель наприкінці 1960-х років.

Станом на початок 1990-х років Фінляндський уряд та промисловість розпочали експериментальні дослідження щодо потенціалу повернення до дерев'яного будівництва. Це ініціювалося бажанням відповідати традиційним культурним цінностям Фінляндії і здійснювати деіндустріалізацію. Незважаючи на те, що ці зусилля знайшли відображення у кількох першовідкривацьких проектах, які підтримували деревину як основний

будівельний матеріал, вони в подальшому втратили актуальність через економічні труднощі національного рівня. Попри економічний розквіт наприкінці 1990-х років, технологія американських платформних каркасів не змогла витіснити дерев'яні конструкції на ринку. Лісова промисловість не була готовою співпрацювати з архітекторами та дизайнерами у галузі будівництва, щоб конкурувати з існуючою практикою в Фінляндії [13].

Навіть при успішних результатах пілотних проектів, виникли нормативні, трудові та логістичні труднощі, а також відбувся розрив між інженерами та виробниками, відсутність технічної підтримки лісової промисловості у встановленні стандартів для дерев'яного будівництва та недостатнє фінансування для подальших досліджень і розвитку. Ці чинники зменшили можливість деревини конкурувати з розвинутою бетонною промисловістю.

У 2011 році почалася наступна хвиля популярності використання деревини, коли поправка до фінського протипожежного кодексу розширила можливість включення дерев'яних конструкцій та фасадів у проекти, підвищивши максимально допустиму висоту дерев'яних конструкцій до 8 поверхів.

Щодо згаданої вище колодової конструкції, важливо відзначити, що традиційно колоди виготовляли вручну з одного стовбура дерева. У сучасних умовах колоди є точними промисловими виробами, які виготовляються на заводах шляхом скріплення кількох паралельних або поперечних пластин деревини. Це входить у глобальний тренд розвитку масивного дерев'яного будівництва, і використання промислових конструкцій з колод стає все більш популярним у Фінляндії. За останнє десятиліття відсоток нових односімейних будинків з колодовою конструкцією зросло з приблизно 10% до близько 30% (Рис. 15.).



Рис. 15. Чотириповерхова дерев'яна квартира, Фінляндія (фото Hüseyn Emre Pgin).

Одні із останні споруд, які використовують промислові колоди, свідчать про те, що ця технологія застосовується не лише в житловому будівництві, а й у більших об'єктах, таких як шкільні кампуси (Рис. 16.). Крім того, на початку 2000-х років використання колодних конструкцій у міських або приміських умовах мало вкрай низькі розиці серед проєктувальників і будівельників через низьку архітектурну якість дерев'яних будівель промислового виробництва. Однак особливо в останнє десятиліття виявлено, що ставлення фахівців до цього типу конструкцій позитивно змінилося, оскільки вони розглядають колоди як структурні елементи, які мають невикористаний потенціал для архітектурного вираження [13].



Рис. 16. Студентське містечко Пудасярві, Фінляндія (фото Хюсейна Емре Ілгіна).

Дерев'яне будівництво у Німеччині

Перші селянські будинки були одноповерховими, але більші ферми включали в себе комплекс з декількох споруд, таких як комора, стайня або хлів. Стіни цих великих будівель часто складалися з тесаного каменю, що було стандартним методом будівництва в Гессенському та Франкському регіонах Німеччини. Вхідні двері до будинку зазвичай розташовувались збоку, щоб людина могла увійти в "Ерн" або центральний коридор [9].

Класичним прикладом дерев'яного каркасного будинку у верхньонімецькому стилі є Штандербау в Кведлінбурзі (Німеччина), збудований у 1346 році, і вважається одним із найстарішим каркасним будинком в Німеччині.

У першій половині 20 століття почав набувати тип будівель з оштукатурюваних дерев'яних каркасів. У каркасних будинках, заповнення може включати цеглу, плетіння, мазанку або їх комбінації. Іноді заповнення залишається відкритим або покритим плиткою чи іншими матеріалами. Цей

стиль відомий як вапняна штукатурка, часто біла, але може мати інші кольори, такі як зелений або синій, які асоціюються з Дівою Марією.

Традиційний каркас каркасного будинку виготовлявся з деревини листяних порід. Ці балки були прикріплені до дерев'яного кілка та закріплені шипом, конструкція якого походить зі Швабії. Шип - це отвір під кутом, просвердлений у деревині, щоб утримувати її на місці. Найдавнішою відомою формою шипа було накладне з'єднання. Термін «з'єднання внахлест» часто приписують Швабії, де цей процес був піонером.

Традиційним породами для створення каркасного будинку були листяні породи. Ці балки прикріплювалися до дерев'яного кілка та фіксувалися шипом, що є конструкційним елементом, запозиченим із Швабії. Шип - це отвір, просвердлений під кутом у деревині, призначений для фіксації на місці. Однією з найдавніших відомих форм шипа є накладне з'єднання. Термін "з'єднання внахлест" часто асоціюється з Швабією, де цей метод був вперше впроваджений [9].

Ще одним поширеним, хоча вартісним, методом був струйний спосіб, що є ефективним рішенням. Цей процес включав розгортання конструкції, виконання повноцінного креслення кута даху, а після цього наслідки розкладали на підлогу. Наступним етапом було заповнення щілин будівельними матеріалами, такими як цегла, щебінь, плетіння та мазь. Цей метод отримав популярність завдяки здатності створювати більші поверхи з більшою квадратною площею, ніж порівнянна каркасна конструкція.

Найвражаючіше у каркасного будинку у верхньонімецькому стилі є його висока стійкість та тривалість. Основа споруди складалася з міцного дерева червоного дуба, що забезпечувало високу стійкість до впливу стихій. Подвійний набір поперечних балок в кожній секції сприяв її зміцненню. Конструкційні балки були також повторно використані для інших проектів, включаючи «Workshop Barn» на фермі Nipmoose в Пенсільванії.

Дерев'яні каркасні будинки, відомі як "коломбаж" у Франції, будуються головним чином з дерева. Вони мають конструкційні переваги, такі як

можливість зведення протягом двох-трьох днів. Крім того, правильно спроектовані дерев'яні каркаси покращують сейсмостійкість. Багато з таких будівель, споруджених з 12 по 19 століття, і досі стоять.

У Німеччині, від 12 до 19 століття, дерев'яний каркас був найбільш розповсюдженим методом будівництва. Цей тип забудови переважно використовувався для житлових приміщень. В Центральній Німеччині структура будинку складалася з трьох секцій: центральної, де розташовані житлові приміщення, і двох інших, які відкривалися до карнизів. Кожен з них підтримувався дерев'яними стовпами, а балки розміщувалися в верхній частині стовпів.

Заповнення між стовпами часто виготовляли із переплетеного прута, обмазаного глиною що в народі називали плетенням, а також використовували цеглу. Цей метод не був видимий ззовні, проте забезпечував шар ізоляції, що захищав конструкцію від впливу стихій. Іноді заповнення штукатурували для підвищення теплоізоляції стін, або залишалося відкритим, прикрашаючи його плиткою чи іншими матеріалами.

Надзвичайною різноманітністю будівель може похвастатись верхньонімецький каркасний стиль. Перші фахверкові конструкції в цьому регіоні з'явилися в тринадцятому столітті. Одна із найстаріших фахверкових будівель в країні розташована в Біберах-на-Рісі. Ця споруда представляла собою хату-сінь, яка одним дахом об'єднувала людей, хлів та комору.

Дерев'яний каркасний стиль південних регіонів, також відомий як нижньонімецький, базується на концепції будинку-залу. Ці конструкції вражають своїм унікальним ребристим дизайном, що включає скелетний каркас із колон та балок, що підтримується додатковими балками внизу кожної стійки. Цей стиль будівництва є особливо популярним у південному регіоні Німеччини [15].

Технологія зведення фахверкових конструкцій (Рис. 17.) подібна з такою ж в інших європейських країнах [14].



Рис. 17. Приклад будівлі з фахверкових конструкцій.

Майстерність, досвід, художній смак столярів визначає стиль фахверкових будинків кожного регіону. Наприклад, таверна "Золотий плуг" представляє собою двоповерхову споруду, яка об'єднує елементи для вищих і нижчих класів. Верхній поверх виконаний у фахверковому стилі, тоді як нижній поверх виготовлений із дерев'яних дощок. Здебільшого будинок прикрашений рельєфною різьбленою декорацією.

На відміну від французького стилю, де підлога має квадратні панелі, будинки в нижньонімецькому стилі, як правило, мають більше округлу форму. У цьому стилі внутрішні стіни часто штукатуряться для підвищення теплоізоляції, а для обробки використовується вигін.

Збереження традиційного фахверку є завданням складним і витратним. Щоб зберегти структурну цілісність будинку, верхні поверхи виконані з дерева, тоді як нижні поверхи побудовані з каменю або цегли. Таверна

"Золотий плуг" виступає одним з відмінних прикладів добре збереженого двоповерхового будинку цього типу.

Дерев'яні будинки в Великобританії

У Великобританії, особливо в регіонах Англії, є різноманітні чудові дерев'яні будинки та будівлі [7]. Ось в списку наведено декілька найвідоміших дерев'яних будинків і споруд Англії:

- Stokesay House

Цей зруб виділяється серед інших своєї епохи, оскільки був одним із перших в своєму роді на території Англії за даними дослідників. Побудований за межами міста, Stokesay House представляє собою типовий середньовічний зруб. У той період було возведено численні інші дерев'яні споруди, проте Stokesay House виділялося завдяки своєму міцному та довговічному фундаменту. Лоуренс Ладлоу розпочав будівництво цієї конструкції з колод у 1281 році, а після громадянської війни в Англії в 1645 році передня стіна зрубу була знесена (Рис. 18.). Однак всі інші частини зрубу залишилися недоторканими до наших днів [16].



Рис. 18. Stokesay House

- Harvington Hall

Ніколас Оуен, тесля за професією, який відповідав за будівництво цієї споруди завершив її в 1580-х роках. На відміну від багатьох інших дерев'яних будинків середньовіччя, Harvington Hall вражає своєю непохитністю та

придатністю для проживання і донині (Рис. 19). Це також добре ілюструє проєкт будівництва в фахверк, коли колоди вертикально розрізали навпіл [16].



Рис. 19. Інтер'єр Harvington Hall

- Little moreton Hall

Цей унікальний дерев'яний будинок ще раз свідчить про неймовірну популярність конструкцій із колод в Великобританії. Зведений в Англії у 1610 році, цей будинок і донині залишається однією з найвідоміших дерев'яних споруд у країні. Крім того, він відображає використання напівдерева, що представляє собою особливий метод будівництва зрубів, який значною мірою застосовувався тільки в Англії. Великобританія не має аналогів для дерев'яних будинків, побудованих у стилі фахверка (Рис. 20.).



Рис. 20. Little moreton Hall

- Будинки в стилі Тюдорів

Великі та розкішні напівдерев'яні будинки глибоко вплинули на формування історії дерев'яного будівництва в Англії. Ці споруди виникли завдяки комбінації дерев'яних панелей, цегли та штукатурки. Цей унікальний

синтез забезпечує не лише структурну міцність, а й зберігає класичну естетику деревини. Дерев'яний каркас, головним чином, використовується у цьому типі будинку для декоративних цілей (Рис. 21.).



Рис. 21. Будинки в стилі Тюдорів

Сучасна Великобританія неперервно переживає зростання популярності дерев'яних конструкцій, зокрема будинків з бруса (Рис. 22.). Дачні оселі переважно складаються з дерев'яних будівель і споруд, що приваблює багатьох мешканців Великої Британії та іноземних відпочивальників. Ці дерев'яні будинки, крім затишку і теплої атмосфери, часто розташовані серед лісів чи інших природних умов, надаючи їм панорамний фон.

Багато з дерев'яних будинків доступні для оренди в різних регіонах Великобританії. Сучасні брусові оселі тепер служать не лише вторинним або дачним житлом. Значна кількість людей переходить до перетворення дерев'яних будинків у постійне місце проживання, обираючи здоровий спосіб життя, віддалений від міської метушні.

В Європі спостерігається стійкий попит на зруби. Розкішні дерев'яні будинки стають перспективними інвестиціями як для основного проживання, так і для отримання прибутку через оренду. Існують різні можливості для тих, хто розглядає інвестування в дерев'яні будинки у Великобританії сьогодні [16].



Рис. 22. Сучасний легкий дерев'яний будинок.

Вартість дерев'яних будинків залежить від різних аспектів, таких як загальний обсяг проекту. Місце, де отримана конструкція з бруса, також впливає на її вартість або ціну. Будівництво з дерева настійно рекомендується, оскільки воно значно економічніше порівняно зі сталевим каркасом або цеглою. Крім того, воно володіє тривалим терміном служби і не вимагає постійного обслуговування, що призводить до значних економічних вигід у перспективі.

Деревина листяних порід та інші види деревини настійно рекомендуються через свою високу міцність та довговічність. Фактично багато житлових зрубів вже пережили випробування часом. Перші будинки з колод були побудовані понад 5000 років тому в Північній Європі, і фізичні свідчення цих конструкцій існують і донині.

Популярність дерев'яних будинків у Великій Британії залишається актуальною як у минулому, так і в сучасності. Конструкції з бруса очікують обіцяючого та прибуткового майбутнього. Без сумніву, будівництво зрубів залишається актуальним. Інвестуйте в дерев'яний будинок сьогодні та насолоджуйтеся сільським, простим способом життя [16].

1.2.2. Досвід США та Канади сфері дерев'яного будівництва.

Згідно з розрахунками, практично 90 відсотків всіх будинків, які зводяться в США, мають дерев'яні конструкції. Цей високий попит можна пояснити екологічною чистотою, придатністю та безпечністю деревини, яка

володіє великими темпами будівництва та відносно низькою вартістю. Важливо відзначити, що не тільки одно- та двоповерхові будинки є популярними, але також будинки мансардного типу та п'ятиповерхові споруди, призначені для проживання кількох сімей [17].

Щодо технології будівництва, слід зазначити напрямок "Precut", коли каркасні стовпи вирізаються до необхідних розмірів ще на заводі виробника. Розміри цих стовпів можуть бути індивідуалізовані, зокрема товщина і ширина, які можуть варіюватися від 4 до 14,5 см, для кожної кліматичної зони. Для міжповерхових перекриттів використовується платформа жорсткості, аналогічна ДСП, з великими стружками, склеєними водостійким фенолом. Крім того, для міжповерхових перекриттів розробляється каркас, який може бути зібраний безпосередньо на будівельному майданчику.

Зовнішні стіни також виготовляються з використанням платформи, основу якої можна розробляти як на індивідуальному замовленні, так і на заводі-виробнику. Підлога в таких будинках не лише служить міцною опорою, але також використовується для прихованої прокладки комунікацій. Під самою підлогою прокладаються всі каналізаційні труби, система трубопроводу, електричні дроти та інші комунікації. Щодо зовнішнього облицювання таких будинків, то, як правило, використовується декоративна штукатурка (Рис. 23.).



Рис. 23. Приклад дерев'яної будівлі зі зруба, США.

Щодо Канади, тут, так само, як і в США, використовують технології каркасно-щитового будівництва та традиційного колодового будівництва. Основна відмінність полягає в тому, що мешканці Канади не схильні будувати високі будівлі; навпаки, вони вважають за краще поглибитися в землю, спорудивши цокольний поверх (Рис. 24.).



Рис. 24. Типовий одноповерховий каркасно-щитовий будинок, Канада.

Будівництво каркасних будинків розпочинається за допомогою бульдозера, який закопується в ґрунт на певну величину. Важливо відзначити, що в цьому методі будівництва є свої переваги. По-перше, після видалення верхнього шару ґрунту товщиною до двох метрів можна отримати для підніжжя будинку найбільш щільний ґрунт, що дозволяє уникнути глибокого закладання фундаменту. Після заливання фундаменту влаштовують опалубку, висота якої відповідає планованій висоті цокольного поверху. Це допомагає вирівняти підготовлений майданчик для будівництва каркасного будинку щодо горизонталі. Опалубку слід армувати і заливати якісним бетоном, який протягом наступних 28 днів набуватиме свою проектну міцність. В якості основи для майбутньої підлоги цокольного поверху розсипають шар піску, а потім щебеню, після чого заливають чорнову стяжку. По периметру зовнішніх стін цокольного поверху наносять шар мастики для захисту бетону від вологості та надлишкової вологості. Часто в цьому місці використовують гідроізоляційну плівку. Після проведення комунікацій цокольного поверху

викладають фінішну стяжку підлоги, а будівельники переходять до монтажу міжповерхових перекриттів, використовуючи брус товщиною, що визначається несучою здатністю деревини. Обов'язково між бетоном і першим брусом прокладають шар гідроізоляції, що значно поліпшує експлуатаційні характеристики дерев'яної конструкції [17].

Поверх міжповерхових перекриттів - балок, які розміщені на відстані не більше 1 метра одна від одної, які вкриваються ДСП. Після цього, відповідно до проектної документації, придбається деревина для каркасу майбутнього будинку. Проте використання деревини безпосередньо недопустиме, оскільки вона недостатньо захищена від гнилі, цвілі, комах та інших шкідливих чинників. З метою захисту вона обробляється антисептиками, після чого залишається на висихання. Лише після цього, з дотриманням геометрії будівлі, розташування майбутніх вікон і дверей, висоти стель та інших проектних вимог, можна розпочати безпосереднє будівництво каркасу.

Каркас будинку виготовляється з бруса, оптимальної товщини, що залежить від кліматичних умов вашого регіону. Брус слід встановлювати так, щоб між його несучими частинами можна було вкласти утеплювач. Ззовні, для забезпечення додаткової міцності конструкції, її покривають деревоплитами, які кріплять до бруса за допомогою саморізів. Закриття отворів внутрішньої частини можливо лише після утеплення. На цьому етапі будують не лише зовнішні стіни, але й частину внутрішніх перегородок, а також внутрішні несучі стіни, які будуть підтримувати стельові балки.

Після завершення каркасу розпочинається монтаж даху. Варіанти конструкцій дахів обирають складні, з чотирма схилами, схожі на ті, які використовуються в Україні. Однак, в Канаді в конструкціях каркасних будинків намагаються використовувати легкі матеріали, зокрема, м'яку покрівлю. Це зроблено для зменшення загальної ваги будинку і мінімізації тиску на фундамент.

Після того, як дах встановлено, канадські будівельники переходять до облицювання зовнішніх стін будинку, а потім приступають до внутрішнього

оздоблення приміщень. Основна увага канадських будівельників спрямована на уникнення терміну усадки та спрощення будівельної конструкції для здешевлення проекту. Коли добре спроектована пропозиція виявиться успішною, в Канаді та США може виникнути справжній бум на будівництво типових котеджів з легких матеріалів [17].

1.2.3. Досвід азійських країн у сфері дерев'яного будівництва.

Дерев'яне будівництво в Китаї

Вивчення китайських традиційних дерев'яних будівель, яке стало важливим для сучасного світу, розпочалося в 1920-х та 1930-х роках. Протягом тривалого періоду часу галузі історії та мистецтва архітектури привертала найбільше уваги та часто обиралися основними напрямками досліджень. До цього часу обмежена кількість фундаментальних досліджень стосовно структурної поведінки та з'єднань китайських традиційних дерев'яних конструкцій, тому виникає термінова потреба у вивченні та оцінці сейсмічних характеристик і структурної поведінки існуючих історичних дерев'яних будівель. Мета полягає в уникненні можливих пошкоджень від землетрусів у найближчому майбутньому [18].

Дослідження матеріалів та поведінки конструкцій китайських традиційних дерев'яних будівель часто базуються на конкретних проектах аварійного ремонту та зміцнення історичних будівель, що обмежує систематичність та універсальність досліджень. З іншого боку, через зручність культурної обізнаності та особливості східної структурної системи, результати таких досліджень зазвичай публікуються в межах країни, ускладнюючи міжнародний академічний обмін та взаємодію. Отже, цей розділ має на меті систематично зібрати та представити поточний стан досліджень та етапні досягнення авторської команди.

Традиційна китайська дерев'яна архітектура, представлена у східних дерев'яних конструкціях, вирізняється в світі архітектури і, пройшовши тривалий етап розвитку, досягла високого рівня стандартів як теоретично, так

і практично. Розглянемо дерев'яну пагоду Інсянь (рис. 18) як приклад - це найвища дерев'яна вежа в світі. На висоту 67,1 метра не лише робить її унікальною, але і тим, що вона витримала кілька сильних землетрусів. Таким чином, вона втілює ідеальне поєднання техніки та естетики дерев'яних конструкцій, а також інтелекту стародавніх китайців. У цьому розділі представлено розвиток і структурну еволюцію традиційної китайської дерев'яної конструкції з огляду на два важливі будівельні стандарти династій Сун і Цін.

На етапі первісного суспільства (7000 років тому до XXI століття до н. е.), різні типи будівель виникали в залежності від кліматичних, географічних та матеріальних умов. Два основних типи включають дерев'яні каркасно-глиняні будівлі, що виникли з печерних споруд у басейні Хуанхе, та будівлі у стилі Ганлан (дерев'яні будівлі на палях), які розвивалися з гніздових будинків у басейні річки Янцзи. На пізньому етапі первісного суспільства будівельні майданчики вже проявляли сліди приватизації, а стіни та дахи будівель переважно склалися з переплетених гілок або гілля з глиняним покриттям.

У 21 столітті до нашої ери виникли дерев'яні конструкції з утрамбованим ґрунтом та систематизовані закриті двори, що свідчить про значний прогрес у технології дерев'яних каркасів. У 16 столітті до нашої ери стали найбільш важливим часом для розвитку китайського рабовласницького суспільства, і тоді з'явилися перші документальні свідчення. З огляду на розмір земляних фундаментів палаців і храмів, будівлі цього періоду мали значний масштаб та сувору ієрархію. Розміри міст, висота міських стін, ширина вулиць і інші ключові структури визначались з урахуванням їхнього статусу. У період весняно-осіннього легендарного часу (770–476 рр. до н. е.) важливими удосконаленнями були поширення використання черепиці та будівництво високих платформ для імператорських і герцогських палаців. Побудова високої платформи передбачала використання утрамбованої землі для створення фундаменту під палац. Зростання розкішних палаців спричинило розквіт оздоблення та розпису в стародавній архітектурі.

На пізньому етапі феодального суспільства спостерігалось спрощення форм будівель, а цілісність балочно-колонного каркасу зміцнювалася. Будівлі набували серйозного та строгого вигляду, з виразнішим оздобленням та розписом. Під час династії Цін різноманіття етнічних груп сприяло розвитку різних типів житлових будівель. Була впроваджена мономерна форма офіційної архітектури, що поліпшило стандарт проектування архітектурного комплексу. У книзі "Практики будівництва" було перелічено 27 практик будівництва мономерів і сформульовано нові будівельні модулі, що значно сприяло прискоренню процесів проектування та будівництва, а також контролю за використанням матеріалів [19].

На основі різних будівельних каркасів і географічних особливостей традиційну китайську дерев'яну каркасну систему можна розділити на три типи: прохідний каркас, рама з підйомною балкою та рама типу зрубу (Рис. 25.).

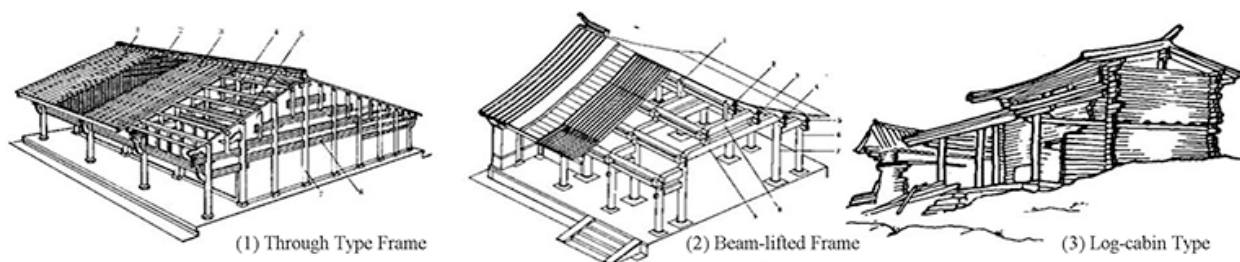


Рис. 25. Три види традиційної китайської дерев'яної конструкції.

Прохідний каркас складається з вертикального з'єднання роздільного каркасу і використовується головним чином у сільському житловому будівництві. В офіційних будівельних нормах не має вказівок на цей тип. Зазвичай для цього типу характерно з'єднання колон квадратними поперечними балками вздовж довжини будинку, утворюючи ферму. Потім кожні дві ферми з'єднуються за допомогою квадратних поперечних балок, створюючи каркас будівлі. Основні риси цього типу включають використання матеріалів з невеликим поперечним перерізом, які легко доступні, та застосування кількох квадратних поперечних балок вздовж будинку. Це підвищує цілісність та стабільність конструкції, робить установку стін зручнішою, а також економить робочу силу та матеріали завдяки своїй

простоті, прямій передачі сили та постійному розвитку та адаптації.

Підйомна рама, сформована у весняно-осінній період, продовжувала розвиватися та стала усталеною практикою. Цей тип рами відрізняється за розміром матеріалу та комбінацією рам відповідно до різних соціальних рангів, які були жорстко визначені будівельними стандартами династії Сун і будівельними практиками династії Цін. Рама з підйомною балкою, як правило, складається з шару рами, шару кронштейнів Dou-gong і шару даху. Зазвичай її будують, розміщаючи головку балки на вершині колони і використовуючи коротшу колону для підтримки коротшої балки. Потім на неї встановлюють іншу головку балки, ще одну колону і так далі. В результаті коротка колона на короткій балці утримує вагу обрешітки. Цей тип широко застосовувався великими будівлями, такими як палаци та храми на півночі Китаю.

Зруб - старовинний вид конструкції, чия історія налічує свої корені ще з епохи первісного суспільства. У Китаї встановлено його використання при будівництві зовнішніх трун у гробницях династії Шан понад 3000 років тому та на печерах, що прикрашають артефакти династії Хань, знайдені у провінції Юньнань на південному заході Китаю. В північно-східному Китаї відомий як "Мукеден," що перекладається як нагромадження брусів (часто поділених напівциліндрами) для спорудження будинків. Цей вид споруд часто експлуатується в областях, таких як Внутрішня Монголія, ліси на північному сході Китаю та гірські регіони в провінціях Сичуань і Юньнань на південному заході Китаю. Його особливості включають можливість регулювання температури приміщень відповідно до змінного клімату в гірських регіонах та певну стійкість до землетрусів. Він вимагає лише простих матеріалів і мінімум робочої сили, але має значну різноманітність та мобільність. Однак для будівництва будинків цього типу необхідна велика кількість деревини, а розміри та розташування дверей і вікон обмежені, тому його поширення не настільки широке, як у двох інших типів.

Дерев'яна пагода Інсянь, спочатку відома як Дерев'яна пагода храму Фогун, була зведена у 1056 році нашої ери, в епоху династії Ляо. Ця будівля

вважається найстарішою та найбільшою багатоповерховою дерев'яною спорудою у світі (Рис. 26.). Пагода представляє собою восьмикутний павільйонного типу із дев'ятьма поверхами, при цьому виглядає, ніби вона має п'ять поверхів. З висотою 67,31 метра, діаметром 30,27 метра і вагою 7400 тонн, вона використовує 3700 м³ деревини. З 54 різних типів дужок доу-гонг, різних за функцією, формою і розміром, її часто називають "музеєм дужок доу-гонг" [19].

Проте через безліч землетрусів, війни та неналежного ремонту протягом останніх тисяч років, пагода в даний час стикається з різними проблемами. Спостереження 2010 року показали, що загальний нахил складає 1,25%, особливо другий поверх має ухил від 60% до 70%. Крім того, спостерігається сильне нахилення основного корпусу та скручування каркаса колон другого та третього поверхів.



Рис. 26. Дерев'яна пагода Інсянь.

Східний палац храму Фогуан, розташований у повіті Вутай провінції Шаньсі на півночі Китаю, був спочатку зведений за часів династії Північна Вей (386–534 рр. н. е.) (Рис. 27.). Залишки основного залу, який був перебудований у 857 році н. е. за часів династії Тан, роблять палац однією з найстаріших збережених дерев'яних споруд династії Тонг і вважають його "основним національним надбанням Китаю". З будівлею у сім кімнат і

довжиною в чотири, дахом, каркасом колони та кронштейнами Dou-gong, вона визначається вищим рангом і демонструє конструктивні особливості династії Тонг. Компоненти Dou-gong мають розмір поперечного перерізу 210×300 см, що в 10 разів перевищує розмір компонентів такого ж типу в династії Цін. Карниз має довжину 3,69 м, а трикутна Y-подібна опорна система в рамі балки є першою у своєму роді в Китаї. У палаці знаходяться 61 м^2 настінних розписів династії Тан та інші скарби, такі як написи династії Тонг і розписні скульптури.

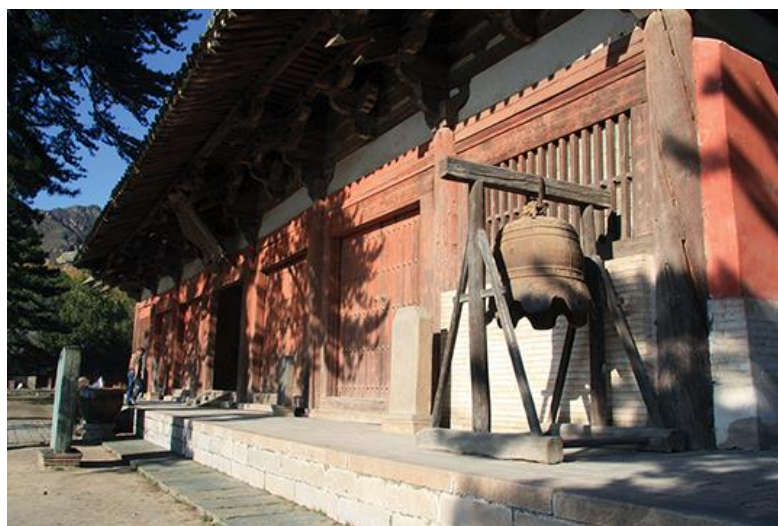


Рис. 27. Східний палац храму Фогуан.

Основні компоненти історичних будівель, такі як балка, ікло (квадратна колона), колона, обрешітка та кроква, в основному виготовлені з нанму (*Phoebe zhennan*), кипарис (*Cupressus funebris Endl.*), ялиця китайська (*Cunninghamia lanceolata (Lamb.) Hook.*) і сосна (*Pinus massoniana Lamb.*) на півдні Китаю. У північному Китаї китайська сосна (*P. tabulaeformis Carr.*), модрина (*Larix gmelinii (Rupr.) Kuzen.*) і *Pinus Armandi (P. armandii Franch.)* широко використовуються. А в загальному житлі тополя (*PopulusL.*) і в'яз (*Ulmus pumila L.*) використовуються, тоді як у великих історичних будівлях великого значення використовуються деревні матеріали, такі як папму з півдня, що вказує на те, що ці будівлі здебільшого побудовані з місцевих матеріалів, за винятком важливих із вищими стандартами. Будівлі в провінції Сичуань на південному заході Китаю та провінції Хубей на середньому півдні

побудовані з наньму та кипариса, оскільки на той час там був великий заповідник. Однак вартість цієї деревини зростає, оскільки нині запаси зменшуються.

Однією з головних турбот тих, хто працює у галузі старовинної архітектури, є зміна властивостей несучих елементів. Однак важко знайти дослідження, що стосуються цієї теми або подібних, оскільки умови навколишнього середовища мають вирішальне значення у зміні властивостей цих елементів, і різні види матеріалів реагують по-різному на умови навколишнього середовища. Завдання ускладнюється тим, що виготовлення життєздатних зразків із сучасних матеріалів важко виконати як контрольну групу через великий розмах варіабельності дерев'яних матеріалів.

У 1977 році Chen GY провів дослідження фізичних властивостей дерев'яного компонента зношеної пагоди Інсянь (Додаток 1). Це була колона з горизонтальним перерізом двосхилиною балки даху другого поверху, яка мала 900 років за вуглецевим датуванням. Колона виготовлена з північнокитайської модрини (*L. principis-rupprechtii* Mayr) і була висотою 2,7 м з розміром перетину 33 × 23 см. Знаходячись всередині пагоди і захищена від впливу вітру і дощу, колона не мала зовнішніх ознак ерозії, але виявила певний ступінь розколу (від ударів артилерійських снарядів). Результати експерименту представлені в таблиці 1. У 1982 році Чень провів дослідження середньої колони воріт Цзін Цін у храмі Цзіньці (Додаток 2). Колона мала приблизно 600 років, висоту 6 м та розмір перерізу 40 × 40 см, і виготовлена з тополі (*Populus L.*). Колона не була впливована дощем і показувала потемніння та різний рівень розколу. Відзначалися сліди вивітрювання, і під коренем вона розпадалася в порошок приблизно на 1 м, формуючи конічну структуру, тоді як верхня половина залишалася відносно недоторканою [19].

Обидва експерименти підтвердили, що після 600–900 років міцність на розтяг і міцність на стиск перпендикулярно зерну матеріалу зменшилися найбільше: перша на 50%, а друга на 80% у сосни та тополі відповідно. Тим часом зросла жорсткість і міцність на зсув: перша на 11–16%, друга на 15%.

Це свідчить про те, що старий дерев'яний матеріал має більш щільну коміркову структуру і, отже, вищий рівень жорсткості, ніж новий матеріал. Внаслідок старіння внутрішньої структури матеріалу відбувається різний ступінь дегенерації в інших фізичних властивостях. Властивості, що залежать від опору від пізньої деревини, такі як міцність на стискання паралельно зерну та міцність на вигин, дегенерували менше і зберігали хорошу однорідність, в той час як властивості, які покладалися на стійкість ранньої деревини, такі як міцність на розтяг паралельно волокнам, дегенерували більше, але також зберігали хорошу однорідність. Властивості, пов'язані як із пізньою, так і з ранньою деревиною, такі як міцність на розщеплення та ударна міцність, мали значно меншу однорідність. Це демонструє, що час має значний вплив на фізичні властивості деревного матеріалу.

З отриманих даних можна зробити висновок, що різні кількості екстракту зі старої деревини показали різні рівні збільшення, тоді як кількість голоцелюлози та α -целюлози зменшилася. Це свідчить про те, що основні компоненти клітинних стінок старої деревини деградували і мали більш пухку структуру, ніж нова деревина. Целюлоза відіграє ключову роль у високій міцності на розрив паралельно зерну, а геміцелюлоза та лігнін надають матеріалу еластичність та міцність на стискання, тому зменшення цих трьох компонентів пояснює деградацію механічних властивостей на макрорівні.

У зв'язку з тим, що старовинні будівлі є об'єктами збереження, матеріали, які досліджуються, в основному є дрібними компонентами, що піддаються заміні під час реконструкції. Це суттєво ускладнює дослідження міцності дерев'яних конструкцій. Крім того, різна реакція міцності на різні умови навантаження ускладнює вивчення погіршення фізичних властивостей старих дерев'яних конструкцій.

У 2006 році Лю та його співавтори провели дослідження, яке вивчало відповідність між хімічними компонентами та міцністю на вигин, а також ступенем розкладання старих матеріалів із палацу Ву Ін у Забороненому місті (Додаток 4). Зразки для експериментів виготовлялися з бруса модрини.

Ступінь розкладання визначався згідно з GB/T 13942.2-92 (Додаток 5). Оскільки кількість старих дерев'яних матеріалів була обмеженою, аналіз хімічних компонентів проводили на зразках з здорової деревини з міцністю на вигин 90, 100 і 110 МПа.

За результатами дослідження виявлено, що із зростанням ступеня розкладання спостерігається збільшення вмісту екстракту 1% NaOH. Також виявлено позитивне пропорційне співвідношення між 1% екстрактами NaOH і міцністю на вигин. Дослідження свідчить про те, що лужні екстракти можна використовувати не лише для визначення попереднього ступеня розкладання, але й для визначення фізичних властивостей візуально здорових матеріалів.

Щоб вирішити проблему, пов'язану з тим, що старі матеріали є рідкістю у експериментах з фізичними властивостями старовинних будівель, а також з тим, що матеріальні характеристики нових матеріалів відрізняються від властивостей старих, команда вчених під керівництвом Ху та інших винайшла рішення - прискорити процес гниття за допомогою інокуляції грибка. Цей процес полягає в зараженні деревини певним грибком у відповідному середовищі з метою прискорення процесу гниття. У їхньому дослідженні представлені фізичні властивості деревини з різними ступенями розкладання, а також розроблені моделі розпаду фізичних властивостей деревини з різними ступенями розкладання. Це виводить новий підхід до кількісного визначення ступеня гниття деревини.

У сучасному Китаї практично всі будівництва нових палаців і храмів передбачають реконструкцію існуючих історичних будівель або використання класичних елементів. Для цього потрібен відповідний метод будівництва та високоякісні матеріали. Серед нових інженерних дерев'яних матеріалів клеєний брус (клеєний брус) вирізняється різноманітними перевагами, такими як натуральна текстура деревини, висока якість захисту від корозії, велика експлуатаційна здатність і стабільні фізичні властивості. Крім того, клеєний брус також характеризується великою пластичністю і виразністю, що дозволяє конкурувати зі сталевією структурою. Завдяки своїм перевагам, клеєний брус,

який користується популярністю як в усьому світі, так і в Китаї, широко використовується для будівництва традиційних конструкцій.

Храм Сянцзі — історично визначений храм у Ханчжоу, провінція Чжецзян, на південному сході Китаю. Перша споруда була зведена в 1016 році нашої ери, але потім зазнала знищення внаслідок пожежі і була відновлена у 2010 році. Основні елементи, такі як храмова дзвіниця, барабанна вежа і зал Кіннара, були побудовані із сталі, тоді як монастир, гостьовий будинок і кімнати гуртожитку були зроблені з колод, а інші частини виготовлені з клеєного бруса. Використання клеєного бруса разом із традиційною даховою конструкцією дозволило обійтися без колон. Благодаря традиційним карнизам, які створюють нависання, головний зал вражає своїм естетичним виглядом та відкритістю (Рис. 28.).



Рис. 28. Типове застосування клеєного бруса, що використовується в китайській традиційній структурі.

Дерев'яні конструкції виявляються вельми перевагою у плані антисейсмічних властивостей порівняно з іншими формами конструкцій. Традиційні китайські дерев'яні будівлі вирізняються унікальною конструкційною формою, яка забезпечує їм виняткову стійкість під час землетрусів, що призводить до вислову: "Будівля стоїть, навіть якщо всі її стіни руйнуються". Однією з ключових особливостей традиційної китайської дерев'яної конструкції є те, що вона "акцентує структурні елементи, а не з'єднання", тому механічні властивості з'єднань суттєво впливають на функціонування всієї будівлі.

Аналізуючи пошкодження, завдане минулими землетрусами існуючим старовинним дерев'яним конструкціям, експерти виявили, що традиційні китайські дерев'яні конструкції мають свої унікальні особливості у концепціях дизайну, структурному плануванні та техніці будівництва. Спеціалізовані будівельні техніки, такі як плаваюче з'єднання між колоною та стилобатом, напівжорстке врізне та шипове з'єднання між балкою та колоною, а також нахилені та підняті колони, що входять у склад рами колони, разом із Queti – різновидом обрізних балок на кінці балки, кронштейни Dou-gong та "великі дахи", відрізняють класичні дерев'яні будівлі від сучасних залізобетонних конструкцій з антисейсмічних позначок.

Завдяки високому відношенню міцності до ваги, дерев'яний матеріал може зберігати певний рівень пружності та відновлюватися після деформації, що викликана зовнішніми силами. Найчастіше використовуване з'єднання між дерев'яними компонентами - це напівжорстке врізно-шипове з'єднання, яке не лише поліпшує пружність всієї конструкції, але також ефективно амортизує горизонтальну тягу та поглиблює значну частину енергії, що виникає від тертя та обертання врізок і шипів. Крім того, класична китайська дерев'яна конструкція може поглиблювати і поглиблювати сейсмічну енергію через автоматичну деформацію несучої рамної системи [19].

Розглядаючи дрібні компоненти конструкції, можна помітити, що з'єднання між колоною та підлогою часто має гладку та горизонтальну форму, без вставок чи застосування, що дозволяє верхній частині будівлі самостійно і стабільно ковзати як єдина система під час землетрусу, не руйнуючись. Нахилена колона створює нижню частину колони під пологим нахилом, що призводить до трохи нахиленої верхньої частини, де пази та шипи, розташовані вище, затиснуті разом; власна вага пазів та шипів забезпечує початковий згинальний момент з'єднання. Вони також діють як ефективне обмеження руху рами верхньої балки. Як перехідний шар між шаром рами колони та шаром рами балки, шар кронштейнів Dou-gong складається з багатьох дрібних компонентів, що взаємодіють, утворюючи перевернутий

трикутник, використовуючи все менше компонентів від верху донизу. Він функціонує як пружинна подушка, зменшуючи вплив землетрусу (Рис. 29.).

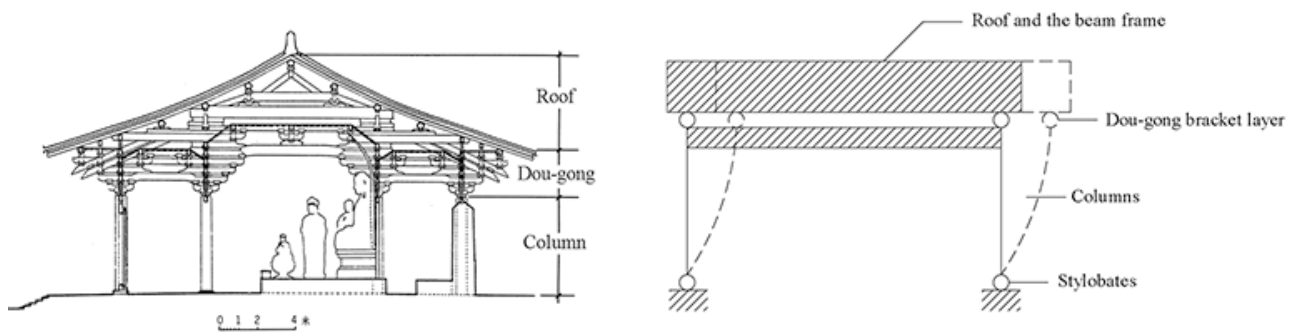


Рис. 29. Типова структурна вібраційна модель традиційних китайських дерев'яних будівель.

У традиційних будівлях часто використовують врізні та шипові з'єднання для з'єднання балок і колон. Ці типи з'єднань можуть передавати бічне та згинальне навантаження, а також допускати обертання та відносне ковзання між балкою та колоною. Це властивості "напівжорстких" з'єднань, які можуть амортизувати енергію та зменшити відгук конструкції на землетруси.

Щодо експериментів, Gao et al. (Рис. 30.) провели бічні низькоциклічні випробування із зворотнім навантаженням на трьох моделях дерев'яних конструкцій за допомогою сторожової вежі Queti в Сіані, провінція Шеньсі, на північному заході Китаю. Вони дослідили особливості деформації та характер руйнування з'єднань і, після розрахунку, встановили, що коефіцієнт пластичності змінюється в межах 1,58–3,99. Xie et al. провели схожі експерименти на моделях з'єднань типу "ластівчин хвіст" і обговорили вплив вертикального навантаження, компонентів Queti, Pupaifang і ефекту розміру на антисейсмічні характеристики з'єднань. Щодо розрахункового модуля, Ванг спростив врізні та шипові з'єднання як петлі, а Кветі – як консолі з навантаженням, зосередженим на наконечниках у статичному розрахунку дерев'яних конструкцій. Він також подвійно перевіряв несучу здатність компонентів, як видно з посилання. Фанг і Ю та ін. побудували FE-модель, придатну для старовинних дерев'яних будівель, і визначили тривимірні змінні напівжорстких з'єднань, відображаючи особливості кронштейна Dou-gong,

пазу та шипа. Вони провели аналіз механічних характеристик стародавніх будівель, таких як барабанна вежа в Сіані та храм Баогуо в Нінбо, включивши випробування струшувального столу на моделі блоку колонної рами та низькоциклічні випробування зі зворотнім навантаженням на моделях, і провели числове моделювання. Вони проаналізували бічну вібрацію та теоретичні особливості напівжорстких врізних і шипових з'єднань і розробили формулу жорсткості та еквівалентний коефіцієнт в'язкої амортизації.

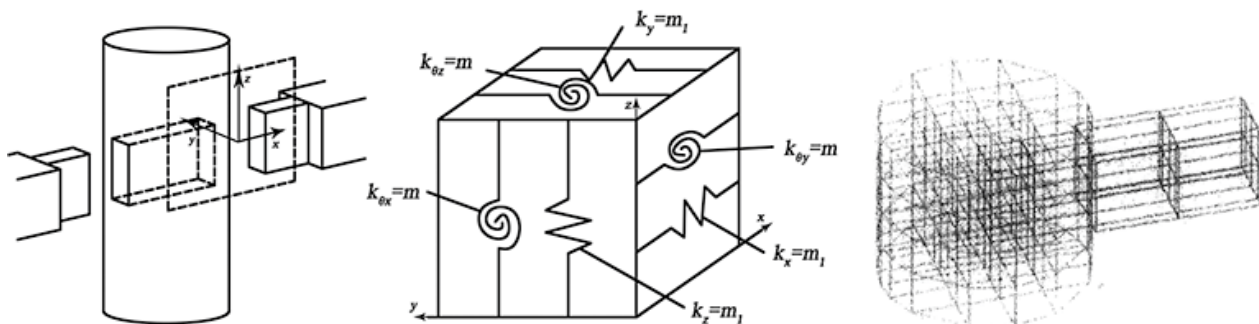


Рис. 30. Модель напівжорсткого з'єднання та моделювання кінцевих елементів врізного та шипового з'єднання в Ref.

Кронштейн Dou-gong, спеціальний структурний компонент, що розташований між колоною та балкою, виконує ключову роль як у передачі сил у конструкції, так і у декоративній функції. Він складається з численних консольних балок, які називають Гонг, розташованих перехрестям та з'єднаних членами Доу. Кронштейн Dou-gong в цілому можна розглядати як опір балці. Ця спеціальна конструкція схожа на перевернуту фіксовану шарнірну опору, яка дозволяє відхилення від стиснення та поворот у вертикальному плані, а також ковзання у горизонтальному плані.

Щодо структурних характеристик, завдяки нависанням у двох напрямках, кронштейн Dou-gong скорочує проліт та підвищує несучу здатність верхніх балок. Крім того, він допомагає регулювати глибину карниза, надаючи йому більшу витонченість і гармонійний вигляд. З іншого боку, всі елементи Dou і Gong з'єднані врізними і шиповими з'єднаннями замість того, щоб бути просто тримачем. Унікальна форма з консолями, що перекриваються, надає кронштейну Dou-gong пластичність як з'єднання для

розсіювання енергії між колоною та балкою, особливо при впливі бічних сил, таких як землетруси.

Китайські дослідники в основному зосереджувалися на вивченні двох видів кронштейнів Dou-gong: в стилі Сун та в стилі Цин. Гао та його колеги розробили шість моделей 1:3,52 для нижніх частин 8-шарових кронштейнів Dou-gong у стилі Сун із матеріалом другого класу, відповідно до будівельних стандартів. Вони створили модуль для розрахунку навантаження-переміщення, модель масової пружини-амортизатора та бічну модель сили-переміщення-відновлення сили під вертикальним навантаженням, використовуючи експерименти з вертикальним монотонним та боковим малоциклічним зворотним навантаженням. Також було проведено розрахунки вертикального коефіцієнта сейсмічної передачі та латерального споживання енергії, які продемонстрували вражаючі двонаправлені антисейсмічні властивості кронштейнів Dou-gong. Sui та його колеги висновують про модель відновлюючої сили, яка відображає властивості відновлення та регулювання зміни жорсткості Dou-gong на основі низькоциклічних тестів зі зворотнім навантаженням на одношарових, двошарових та чотирьохшарових моделях Dou-gong [19].

Дерев'яне будівництво в Японії

Історію японської архітектури неможливо розглядати, не враховуючи вплив інших культур. Однак для цього архіпелагу взаємодія з іншими культурами була лише випадковою і не завжди значущою. З такими випадковими контактами із іноземцями розвиток японської архітектури відбувався повільно, зберігаючи свою унікальність аж до завершення періоду політики національної ізоляції за часів сьогунату Токугава (1603-1867) [3,20].

Протягом цього тривалого періоду бічна несуча система, яка є типом напівжорсткого каркасу без діагональних елементів (Рис. 31.), залишалася основною, із винятком тих же самих модифікацій, таких як додавання додаткових балок з двоповерховим покриттям, що стали популярними після 17 століття. Це не означає, що в цій сейсмічно-активній зоні будівельники

були несвідомі ефективності діагональних кріплень для жорсткості будівель. Навпаки, деякі типи будівель та риштувань були посилені діагональними елементами для зміцнення.



Рис. 31. Тип напівжорсткого каркасу без діагональних елементів.

Навіть якщо напівжорстка несуча стіна була довгий час цінуваною, сильний землетрус у 1891 році, що стався невдовзі після того, як Японія відкрилася для світу, викликав зміну цієї традиції. Під впливом запровадженого західного будівельного мистецтва, яке недавно імпортували, почали використовувати скоби та металеві з'єднувачі для дерев'яних конструкцій. На відміну від попередніх напівжорстких систем, які вимагали великих елементів, ця нова система могла забезпечити необхідну жорсткість за допомогою тонких деталей. Це стало важливим аспектом в наступний період, особливо у зв'язку з обмеженим доступом до матеріалів через війни.

Під час землетрусу 1950 року закон про будівельні стандарти вимагав застосування скоб та металевих з'єднувачів. Ця система бокових навантажень, яку сьогодні вважають традиційною, була встановлена. За винятком деяких традиційних пам'яток або спеціальних будівель, зазвичай цю систему практично повністю замінили попередньою. На сьогоднішній день в Японії щомісяця за допомогою цієї системи будується близько 45 000 будинків, що становить приблизно 82% усіх дерев'яних будівель. Інші будинки відтворюються за допомогою платформ та кількох схем збирання.

Використання підкосів та зрізних панелей є ефективним способом підвищення бічної жорсткості будівель. Проте недооцінювати традиційну напівжорстку обшивку, яка витримала випробування часу протягом багатьох

століть, виглядає передчасно. Окрім згаданого процесу західнізації в будівельному мистецтві, рух у напрямку відновлення гнучкої поведінки традиційної системи виник ще до формалізованої стандартизації кріплень. На жаль, цей діалог був перерваний недостатньо розвиненим на той час методом динамічного аналізу, а також через Тихоокеанську війну. Після Другої світової війни в Японії будівництво з деревини не було пріоритетом з наукової точки зору, поки в останній десятиліті 20-го століття не з'явився інтерес до дерев'яних конструкцій великого пролету. Після тимчасового підйому, спричиненого останньою економічною кризою, інтерес до традиційних систем почав знову зростати. Хоча це ще невеликий рух, ренесанс традиційних систем безумовно триває, і багато цікавих бічних несучих систем уже були реалізовані через інтерпретацію традиційної системи. Якщо розглядати широко використовувану традиційну систему як "сучасний" тип, то остання тенденція визначає початок "постмодерної" ери в лісо техніці [20].

Щодо двоповерхових будинків, побудованих на початку 19 століття (Рис. 32.), слід звернути увагу на композицію їхньої вертикальної структури. Ці споруди продовжують існувати і в наш час вважаються культурним надбанням, що свідчить про традиційну майстерність у будівництві.

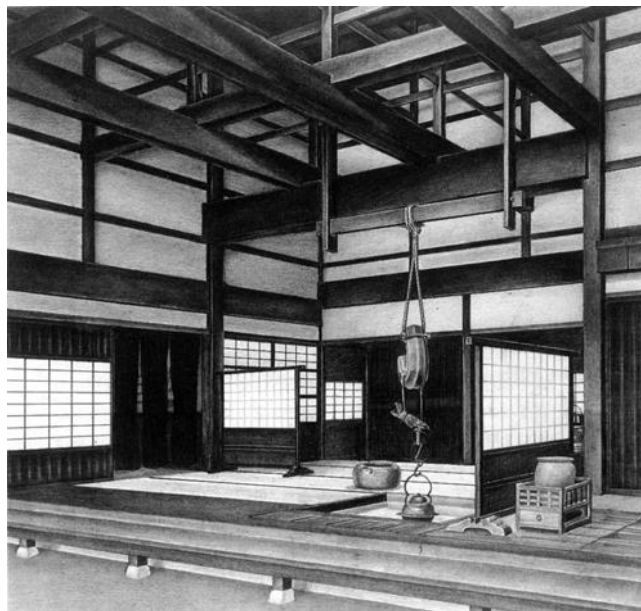


Рис. 32. Структура 2-поверхових будинків, збудованих на початку 19 ст..

Кожна колона встановлюється безпосередньо на власну кам'яну основу,

і вона не має з'єднувальних дубелів. Основні колони, розмір яких коливається від 150/150 до 195/195, мають висоту двох поверхів і взаємодіють з горизонтальними елементами, розташованими на рівні кожного поверху. Крім каркасів підлоги, можна виявити додаткову балку, розташовану трохи нижче другого поверху. Завдяки непропорційному розмаху (приблизно 3,6 м) максимальна глибина цієї балки може сягати 60 см. Вважається, що ця балка грає важливу роль не лише в підтримці навантаження на верхньому поверсі, але й у збільшенні поперечної жорсткості завдяки великому перетину з колонами. Обидва кінці балки щільно вставлені в колони (Рис. 33.).

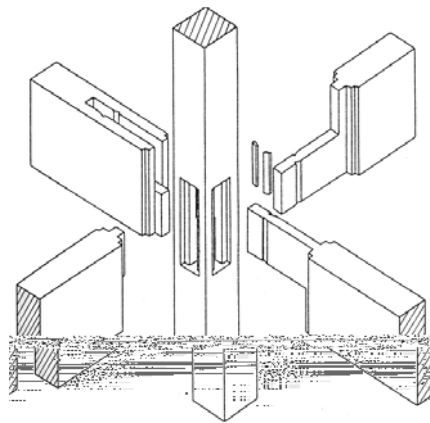


Рис. 33. З'єднання кінців балок.

Стіна включає в себе численні тонкі горизонтальні пояси, які пронизують колони (Рис. 34.). Після вставлення між обхватом і колоною використовуються невеликі клини, які фіксуються під час обтягування конструкції. Очевидно, що ця деталь дозволяє виконувати певне підтягування конструкції з часом. Клини зазвичай виготовляються з хвойних порід, які легко розчавлюються. Зазвичай цю конструкцію стіни заповнюють глиною, яка обмазується на бамбукову решітку [20].

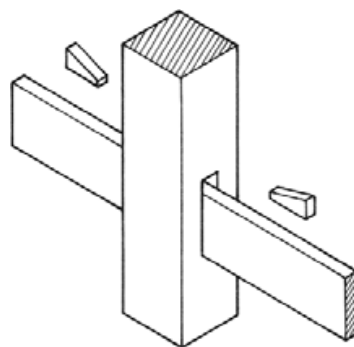


Рис. 34. Струнки горизонтальні пояси, що пронизують колони.

Як видно на наведеному прикладі, традиційні японські дерев'яні будівлі не включають ефективних елементів жорсткості, таких як підкоси. Навіть зі збільшенням площі контактної поверхні між колонами та балками і використанням клинів для затягування з'єднань, не можна очікувати високої жорсткості, необхідної для уникнення критичних деформацій під час землетрусів.

Вважається, що ця конструктивна система дозволяє витримувати землетруси завдяки таким властивостям. Хоча багато дерев'яних будівель постраждали від землетрусу в Кобе в 1995 році через його дуже довгий переважаючий період (0,3-1,0 с), переважна більшість землетрусів має період у діапазоні від 0,1 до 0,5 с. Природний період традиційних будівель досить довгий, щоб уникнути резонансу, який може спричинити серйозні пошкодження будівель.

Треба також відзначити, що традиційні дерев'яні будівлі не завжди мають гнучку систему. Наприклад, у випадку вогнестійкого складу (Рис. 35.), стіни складаються з керамічної плитки з штукатурними швами, яка надає конструкції жорсткості за допомогою діагональних елементів. Цей тип стін з'явився та став популярним на початку 19 століття. У цих прикладах ми можемо вбачити, що японські будівельники, далеко не сліпо копіюючи свої напівжорсткі конструкції, свідомо обирали різні структурні системи.

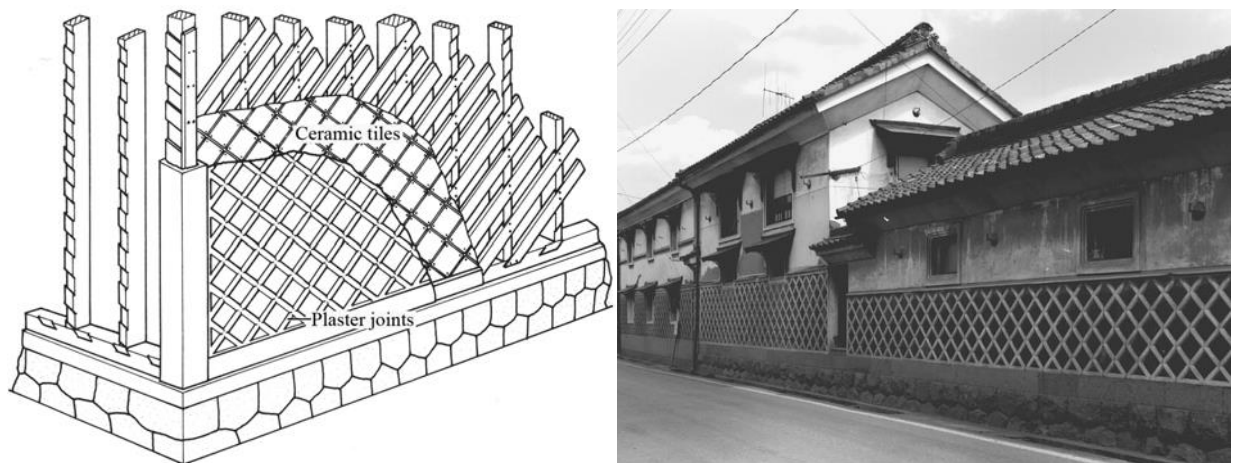


Рис. 35. Вогнестійкий склад (XIX ст.)

Японський архітектор Т. Іто вперше представив концепцію "сейсмостійкого будинку" після історичного землетрусу 1891 року (Рис. 36.).

Отримавши освіту в США, він пропонував використовувати розкоси та масивний фундамент. Цю пропозицію можна розглядати як архетип сучасної традиційної системи. Цей будинок, що має еклектичний зовнішній вигляд, протягом тривалого часу був виставлений в Токіо для освітлення та представляє еволюцію будівельного мистецтва того періоду, відзначаючи сучасний підхід після землетрусу. Тоді багато архітекторів та інженерів займалися завданням зміцнення дерев'яних будівель.



Рис. 36. Прототип «сейсмостійкого будинку»

На рисунку 37 показана поширена конструктивна система сучасних будинків. Специфікація цієї системи була визначена Японським будівельним стандартом (спочатку в 1950 році) і Корпорацією державних житлових позик.

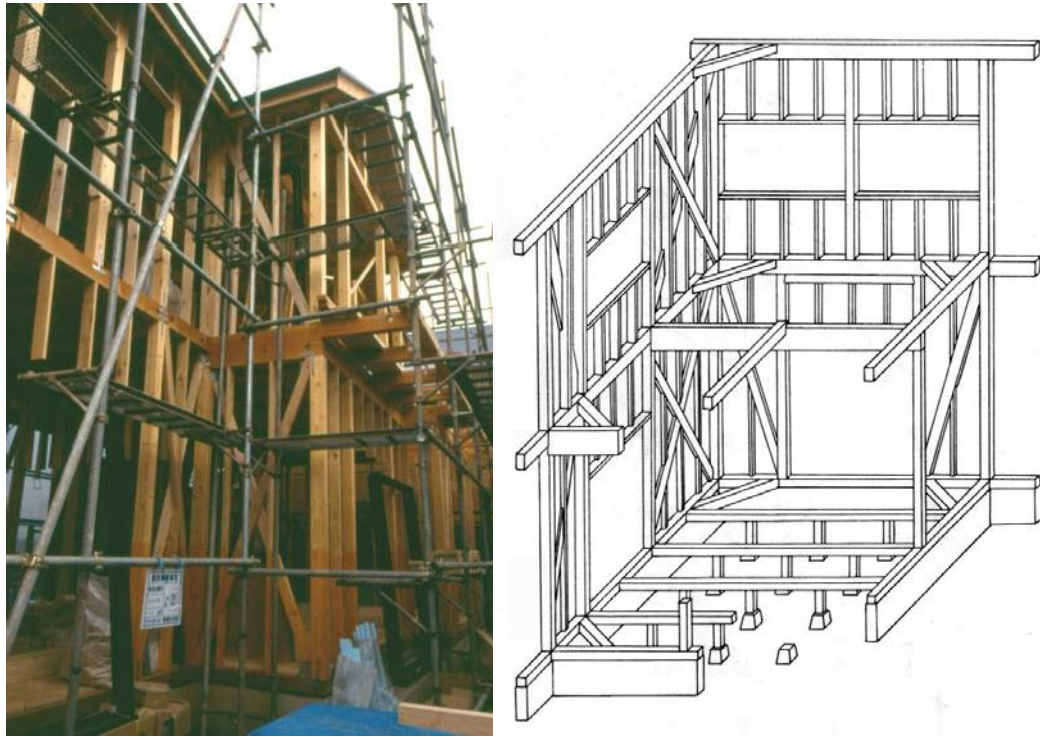


Рис. 37. Конструктивна система сучасних будинків.

Ця конструктивна система, разом із її варіантами, широко використовується під назвою "Зайрай (традиційна система)" [20]. Хоча сама ця система не є настільки специфічною, як описано в даному контексті, сучасні виробники фокусують свої зусилля на раціоналізації виробництва відповідно до стандартів, зокрема:

Навіть при тому, що бічна система несучого навантаження повністю відрізняється від традиційної, і використання металевих кріплень є загальним, форма з'єднань залишається традиційною. Звичайні з'єднання включають традиційні з'єднання дерева з деревом та металеві кріпильні елементи (такі як затискачі, стяжки, ремені та анкери). Торці брусів збираються традиційним способом та посилюються за допомогою кріплень для перехідних навантажень (Рис. 38.).

Останнім часом у виробництві все частіше застосовується метод "попередньо нарізаних з'єднань" як альтернатива складному виготовленню традиційних з'єднань, тобто з'єднань, які виготовляються за допомогою машини (Рис. 39.). У багатьох випадках ці верстати керуються системами CAD-CAM. Практично всі виробники вдома адаптують метод "попередньої

нарізки" для прискорення процесу та зменшення вартості.

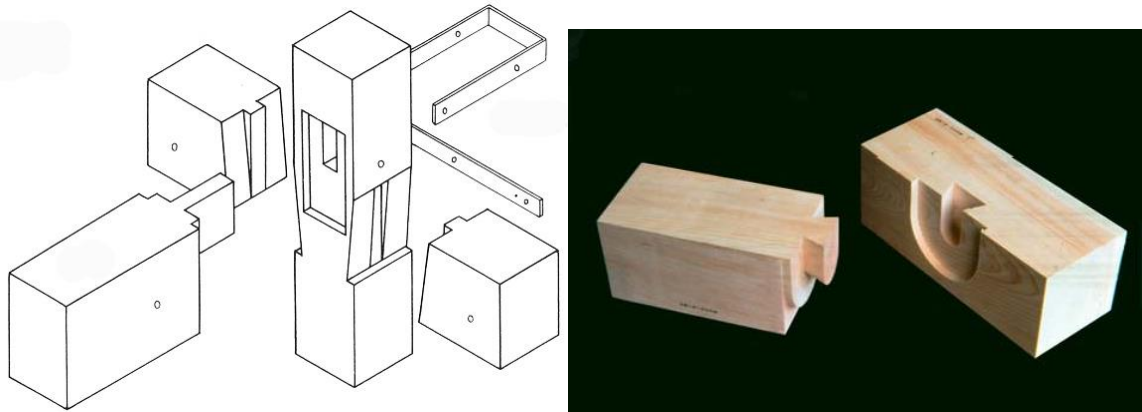


Рис. 38-39. З'єднання.

Оптимізація виробництва з'єднань може бути досягнута шляхом уніфікації розмірів окремих елементів. Наприклад, деякі виробники будівель розробили конструктивні системи, в яких відсутні двоповерхові колони. У цьому випадку висоту горизонтальних елементів стандартизували, щоб зменшити різноманітність колон. Хоча це призводить до збільшення кількості з'єднань, такий підхід може зменшити обсяг робіт на місці, аналогічно методу будівництва на платформі.

Кодекс ефективності, який був введений для будинків у 2000 році, передбачає 10-річну гарантію на структурні дефекти. Після введення цього кодексу в дію вітчизняні виробники швидко перейшли від звичайних пиломатеріалів до виробів зі стабільними розмірами, таких як GLT і LVL. Цю оброблену деревину часто використовують не лише для великих елементів, таких як балки, але і для менших деталей. Наприкінці 1999 року обсяг імпортованого GLT склав 357 тис. м³, а після введення кодексу ця цифра стрімко зросла до 647 000 м³ у 2002 році.

Крім GLT і LVL, спостерігається зростання використання фанери. Фанера в основному використовується для підлоги, але в останні роки багато виробників почали використовувати її для стін, замінюючи підкоси. Ці панелі з різаної фанери використовуються особливо для зовнішніх стін, щоб створити гнучку організацію інтер'єру. Таким чином, розмиття між традиційною системою та методом будівництва на платформі стає менш очевидним [20].

Така оптимізація виробництва, як правило, здійснюється великими виробниками, які, завдяки своєму маркетинговому потенціалу, можуть ефективно покращувати свою комерційну конкурентоспроможність. Ця конкурентна боротьба за цінами призводить до зменшення ринкової частки для невеликих будівельників і кваліфікованих теслярів. За вищої якості промислової продукції втрата ремісничої галузі в поточних умовах стає неминучою. Загальна кількість столярів зменшилася з 937 тис. до 706 000 протягом 15 років між 1980 і 1995 роками.

Старіння історичних будівель, прогрес у методах аналізу та зростання інтересу до культурної спадщини створюють достатньо мотивів для відновлення переваг традиційних структурних систем. Шляхом проведення тестів або моделювання дослідники працюють над описом структурної поведінки цих будівель за допомогою технічної мови. Їхні відкриття викликають зміни в проектуванні дерев'яних конструкцій.

На рисунках 40-43 представлені зразки сучасних індивідуальних будинків, де вертикальна конструкція представляє собою поєднання каркасних елементів та зрізних стін. Заради компенсації недостатньої жорсткості дерев'яних каркасів навколо великих віконних отворів була використана традиційна ідея - суцільний брус. Кожен елемент конструкції складався з однакових за товщиною брусів дугласової ялиці, які були імпортовані великими партіями для застосування у методі "два на чотири". Габаритні пиломатеріали були економічним будівельним матеріалом. Елементи були складені шляхом накладання та прибивання дощок, при цьому колони склалися з чотирьох шарів дощок, а балки - з двох. Розміщення стикових з'єднань дощок обрано так, щоб уникнути згинального моменту від тривалого навантаження, забезпечуючи тим самим пластичну структуру. Навіть при нестандартних формах, матеріалах та з'єднаннях структурний дизайн був збагачений традиційним концептом.



Рис. 40-41. Сучасні індивідуальні будинки за проектом архітектора Ю. Аміно та інженера Л. Каспеша.



Рис. 42-43. Конструктивні рішення з'єднань.

На рисунках 44-46 можна побачити ще один проект, в якому використовується структурний словник, позичений з традиційної системи. Це маленький павільйон, споруджений для проведення чайної церемонії на березі Женевського озера. Автор прагнув інтегрувати павільйон у природне оточення, тому запропонував структурну систему без стін і діагоналей, задуману для візуальної взаємодії між внутрішнім і зовнішнім простором. Замість елементів жорсткості використовувалася серія окремо стоячих колон. Ці колони були жорстко закріплені в основі спеціальними стиковими деталями з мінімальним кількістю кріплень (рис. 41). Підлога розташована приблизно на 40 см вище фундаменту, а балки перекриття (також висотою 40 см) фіксуються вздовж чотирьох сторін каркаса перекриття, заповнюючи щілину. Кожен стовпчик вставляється в вирізи в балках, забезпечуючи стійке з'єднання. Замість того, щоб покращувати продуктивність цих з'єднань за

допомогою металевого підсилення, збільшено кількість колон і глибину з'єднань для зменшення локального напруження. Завдяки пильному дотриманню щільності стиків кожен елемент був підготовлений сухим в майстерні, транспортований на берег озера та миттєво зібраний. Після збирання волога з озера викликала розбухання дерев'яних елементів і стягнення з'єднань. Традиційне жорстке з'єднання між деревиною було зрозуміло та застосовано до цього проекту, замінюючи розбухання деревини на роль клинів та підвищуючи безпеку конструкції шляхом зменшення локального напруження.



Рис. 44-45. Чайний павільйон, La Tour de Peilz, Швейцарія (архітектор: Ю. Аміно, співавтор архітектора: М. Іноу).

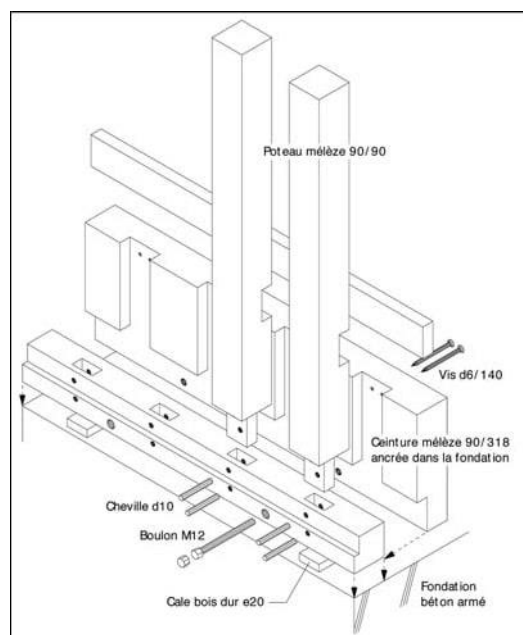


Рис. 46. Деталь з'єднання окремо стоячих колон, чайного павільйону (Ю. Аміно)

Інший приклад презентує висновки дослідження, яке виконав Т.

Шіраторі в Швейцарському федеральному технологічному інституті, Лабораторії дерев'яної конструкції під керівництвом професора Наттерера. Зацікавлений функціональністю традиційного з'єднання балок з кількома колонами, Т. Шіраторі запропонував одношарову конструкцію стіни, підсилену виключно обхватами (Рис. 47-49.). З використанням великої кількості низькосортної деревини, такої як матеріал з рубки, поверхня стіни складається з колон, розташованих у шахматному порядку. Цю стіну об'єднано з обох боків за допомогою болтів. Оскільки кожен обхват складається з трьох частин твердої деревини з трикутним поперечним перерізом, початкове ковзання можна усунути, зафіксувавши болтами. Ці несковзні обхвати надають більш високу початкову жорсткість завдяки властивостям опору моменту та здатності до відновлення після сейсмічного навантаження. Хоча обхвати можуть пошкодитися, повторне затягування болтів може знову усунути люфт між обхватами та колонами. Експериментальні результати успішно демонструють очікувану ефективність для практичного використання [20].

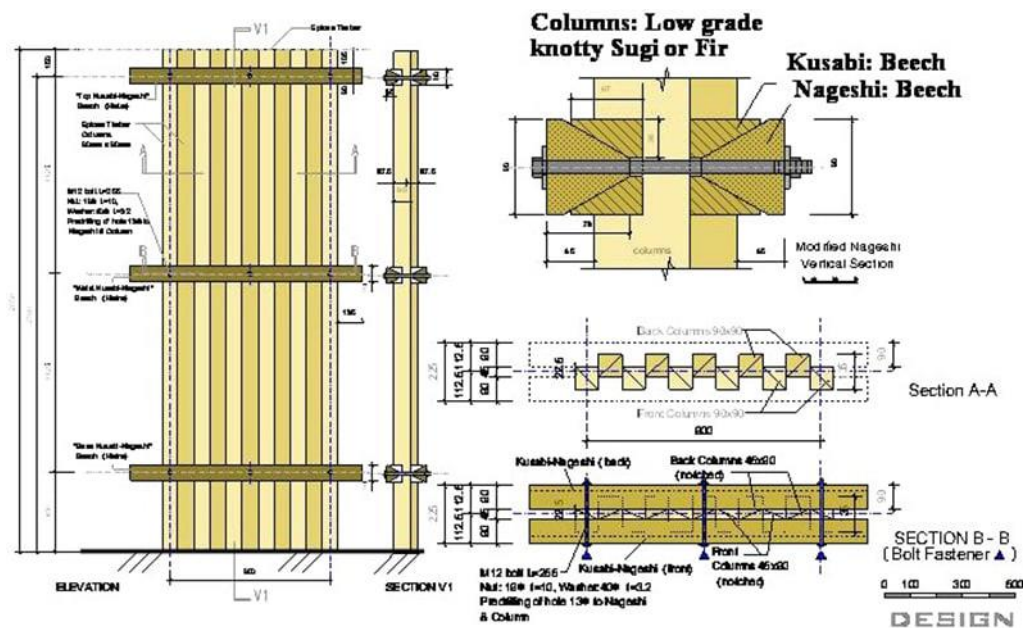


Рис. 47. Сполучна система Кусабі-Нагеші з розташованими в шаховому порядку колонами, вивчена Т. Шіраторі.



Рис. 48. Випробування запропонованої стіни на зсув на EPFL-IBOIS



Рис. 49. Деталь стику «в шаховому порядку колони – обхвати».

Кафедра структурного проектування та дерев'яної інженерії Віденського технологічного університету (TUWien), яка має на чолі професора В. Вінтера, є місцем роботи автора, який проводить дослідження з використання напівжорсткого каркасу для багатоповерхових дерев'яних будівель (Рис. 50-51.). Застосування накладання дощок дозволяє створювати стовпи без швів, крізь які також проходять основні балки без конструкційних з'єднань. Традиційно на місцях перетину стовпів і балок використовували трикутні клини. Тут К. Тавуссі досліджує пластичний каркас з властивістю поглиблення енергії, що дозволяє уникнути крихкого руйнування конструкції

при занадто інтенсивних горизонтальних динамічних навантаженнях.



Рис. 50. Напівжорсткий каркас для багатоповерхових дерев'яних будівель.

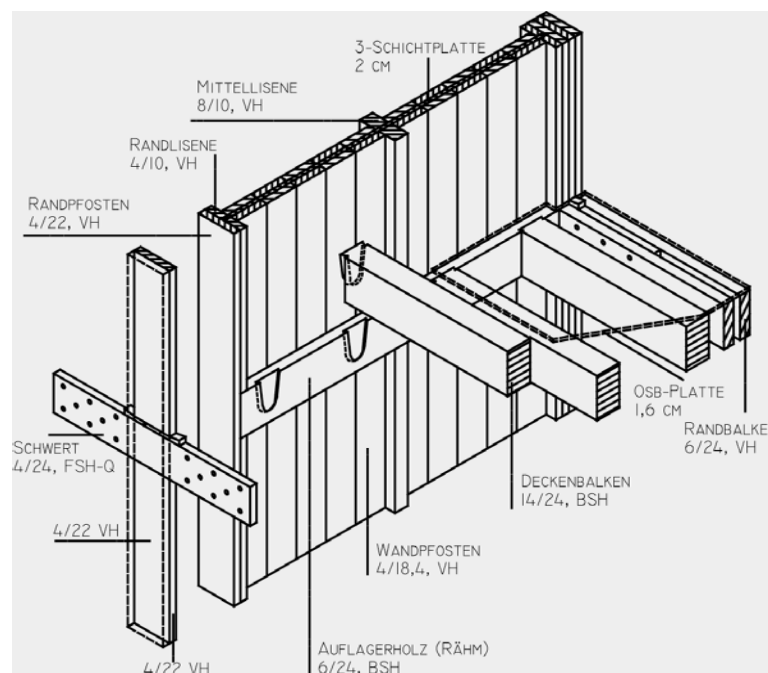


Рис. 51. Схема напівжорсткого каркасу для багатоповерхових дерев'яних будівель.

1.3. Вітчизняний досвід дерев'яного будівництва

Особливості дерев'яного будівництва церков

Українська архітектура пододала немало труднощів у своєму еволюційному шляху. Історія нашої країни включає кілька етапів, кожен із яких мав свої особливості, що значно впливали на творчий розвиток

архітектури. Широке використання синтезу мистецтв є характерною рисою в еволюції української архітектури [3,8,21].

Спадщина української архітектури є багат шаровою і різноманітною. Століття неумолимо текли. Вогні пожеж та вирви війн позбавляли нас творів мистецтва, зокрема архітектури. Проте на місці старих зникали нові міста і села.

Чим старіша епоха, тим менше відомостей ми маємо про неї, тим важче нам зрозуміти її життя та цінності. Однак кожна епоха залишає свідчення, що говорять нам про її історію. Ці свідки - архітектурні пам'ятки, які міцно вистояли перед випробуваннями часу.

Традиції української дерев'яної архітектури налічують тисячоліття. Протягом великої кількості століть вона постійно еволюціонувала та удосконалювалася, відбираючи найефективніші техніки і форми. Ці прийоми та форми лягли в основу характерних рис народної архітектури, виявляючи будівельний геній народу з особливою силою.

Народна дерев'яна архітектура, так само, як і народне мистецтво, завжди служили важливими джерелами натхнення для численних видатних митців. На жаль, дерев'яні будівлі мають обмежений термін експлуатації, і в областях, поринутих у військові конфлікти та зазнані ворожих нападів, залишилося мало дерев'яних пам'яток. Традиційно народні майстри розташовували дерев'яні церкви у таких місцях, де вони органічно вписувалися в природний ландшафт. Мистецтво вибору місць для зведення споруд передавалося від покоління до покоління, проявляючи велику майстерність.

В тих регіонах, які стали ареною ворожих нападів і війнових стихій, залишилося обмежена кількість дерев'яних пам'яток. В гірських районах Карпат вони дещо краще збереглися, але й тут потребують особливої уваги щодо збереження. Українські дерев'яні церкви вражають своєю різноманітністю як за формами, так і за художньою виразністю. Кожен історико-географічний регіон визначав власні стилістичні особливості, але у

всіх дерев'яних споруд України є спільні риси. Такі, як перепади в даху, відомі як "золоми", створюють ілюзію збільшеної висоти всередині споруди.

Збереглися об'єкти релігійної культури XV-XVII століть, зокрема дзвіниці, які зазвичай встановлюються окремо від церков, іноді навіть на відстані від них. Тільки в регіонах, що межують із західними землями, будували дзвіниці поруч із церквами (Лемківщина, частково Бойківщина, Закарпаття, Слобожанщина) [21].

Навіть якщо найстаріші збережені приклади дерев'яних дзвіниць відносяться до початку XVI століття (Потиліч), існують дані, що свідчать про їхнє давнє використання, яке має свої корені у період готики. Також відомо, що на території України церкви, особливо монастирі, пристосовувалися для оборонних цілей не лише в середньовіччі, але і у століттях XVI-XVIII.

Збережені екземпляри дерев'яних дзвіниць, зокрема на Західній Україні, свідчать про виняткову старовинність архітектурних форм, які перевершують навіть форми самих церков, поруч з якими вони розташовані. Конструкція дзвіниць може бути двох видів: старовинна - складена з брусів або віблеків, розташованих горизонтально, і новіша, яка зустрічається частіше - слупово-хрестоподібна.

Пізніше, основний тип дзвіниць, який був описаний вище, часто спрощувався та зменшувався в розмірах по всій території України. Проте, у виконанні народного майстра ця проста конструкція набувала надзвичайної різноманітності форм.

Пропорції та маси безкінечно змінювалися, а форми їх стають дуже різноманітними, такими як квадратні, з напівкруглим, еліптичним чи шестикутним верхом, трикутні, п'ятикутні, шестикутні, круглі, еліптичні, у формі сегменту, півеліпса і так далі. Квадратні дзвіниці, збільшуючи свої розміри і кількість поверхів, часом розвиваються у складні архітектурні композиції з широким описом, витонченими колонками та критими галереями, які колись були популярні в міських будівлях. Прикладами таких розкішних споруд можуть служити дзвіниці XVIII століття в Печеніжині (Коломийський

район), Ясениці Замковій (Самбірський район), а також на Волині, Київщині та Полтавщині.

Встановлення історичного розвитку церковного дерев'яного будівництва стає складнішим завдяки тому, що різні регіони мають власні відмінні типи структур, і зміни в їх формах не відбувалися одночасно, залежно від світових архітектурних стилів.

Однією з таких околиць є, передусім, Бойківщина в Карпатах. Тут зберігся дуже цікавий та унікальний тип будівель, особливо щодо їхньої конструкції. Особливу увагу слід звернути на конструкцію і сам процес будівництва церков в бойківському стилі. Ступінчасто-пірамідальне перекриття бойківських церков свідчить про їхню надзвичайну давність.

Зовнішній вигляд багатоповерхових церков у стилі бойківської архітектури, які мають численні ступінчасті переходи й дошки, став приводом для окремих дослідників та ентузіастів порівнювати їх із норвезькими церквами і навіть індійськими погодами (Рис. 52.).



Рис. 52. Бойківська багатоповерхова церква

Більшість церков у стилі бойківської архітектури споруджена в 18 столітті, за винятком однієї, можливо в 1641 році (перехресна церква на Закарпатті). Проте в найстаріших церквах сусідніх областей, навіть у Галицькій рівнині та Волині, можна спостерігати риси того самого

"бойківського" або первісного типу церков з пірамідально-ступінчастим перекриттям. Форма пірамідального перекриття рубів, яка є простішою і примітивною, залишалася актуальною тільки в віддалених та маловідомих регіонах, таких як Бойківщина. На рівнині розвиток дерев'яного будівництва продовжував рухатися вперед, і передусім почав з'являтися восьмигранний підбанник [3,21].

Восьмигранна форма з клином-межилучником стало типовим елементом церковного будівництва в Гуцульщині. Гуцульські будівлі в цілому мають свої характерні особливості, утворюючи певний унікальний тип. Походження п'ятизрубної хрестоподібної дерев'яної архітектури на території України досі залишається маловивченим.

Гуцульські церкви відрізняються своєрідністю, включаючи характерне хрещате заложення. Особливості цих церков включають середній квадратний зруб, який зверху переходить у восьмигранну форму. Верхня частина цього зруба перекрита високим восьмигранним стіжковим дахом з невеликим залом навколо гзимсу.

Будівлі з п'ятьма зубцями, крім стислої гуцульської території, також поширені в суміжних з Гуцульщиною регіонах, таких як Буковина і Галичина (в повітах Коломия, Снятин, Калуш, Станіслав). Щодо п'ятигранних церков на п'ятизрубному заложенні, їх на Галичині дуже мало, переважно це новіші споруди. Ці типи церков досить поширені на Київщині, Полтавщині, Слобожанщині, вони відомі також на Поділлі, але зустрічаються рідко на Волині та Чернігівщині.

Деякі відмінності в облаштуванні будівель спостерігаються в Буковині та Закарпатті. Особливо в горах Закарпаття будівельне мистецтво значною мірою впливало з Галичини, що підтверджується не лише архітектурними формами, але і підписами будівельників та майстрів, які прибували з Галичини, особливо у XVII-XVIII столітті. Можна виділити два чітко окреслені типи. Перший тип, розташований у Карпатах від Вижня Верецького до Волового, має характерну для української будівництва тридільність, але

бабинець і середній зруб, іноді всі зруби, мають спільний дах з чотирма схилами.

Над бабинцем, на високій вежі квадратної форми, розташована барокова баня. Проте, відповідно до українських традицій, на цій вежі не встановлюють дзвонів, а замість цього будують окрему дзвіницю. Другий тип церков розташований на Закарпатській рівнині від Хуста до Рахова і має псевдоготичний характер; він наслідує форми готичних будівель Угорщини та Симигорода. Характерною особливістю цих споруд є дуже висока та вузька вежа над бабинцем, яка завершується високою шпичастою псевдоготичною криштою.

Окрім того, існує ще один тип церков, що виник внаслідок чисто господарських обставин і матеріальної неспроможності менш заможних господарств. Загалом на Буковині поширений так званий "нормальний український тип" – український тип тридільної церкви із трьома або однією банею.

Виділяється особлива категорія церков на Поділлі та Волині - це тризрубні споруди з однією або трьома банями. Старіші екземпляри цих будов, які досі існують, головним чином в західній і центральній частині Поділля, мають звичайне перекриття над бабинцем і вівтарем. У той час як середній зруб перекритий восьмигранною банею, яка є невеликою та малорозвиненою.

Щодо Галицької рівнини, можна відзначити деякі невеликі відміни в будівлях Центральної, Північної та Західної Галичини. Проте навіть у цих двох останніх регіонах будівництво виявляє певні особливості внаслідок збереження архаїзмів. Наприклад, у північній частині (Рава Руська, Сокаль) можна виявити спокійні форми ренесансових бань.

Споруди Середнього Придніпров'я характеризуються значною витягнутістю форм і, особливо під впливом стилю рококо, виразною та легкою архітектурою бань.

У Слобожанщині дерев'яне будівництво виникло у XVIII столітті завдяки переселенцям з Правобережжя. Проте під впливом своєї епохи, соціальних умов, географічного положення та інших факторів слобожанські церкви відрізняються у деталях - нижні частини часто виглядають більш масивними при багатьох поверхах, тоді як верхи, особливо куполи, виглядають дуже тонкими, іноді непропорційно до основи. Збережені виняткові екземпляри п'ятибанних церков Придністров'я вважаються високими досягненнями української будівельної майстерності.

Дерев'яні споруди інших християнських культур обмежено збереглися в Західній Україні.

Традиційні дерев'яні хати

Найчастіше у хати, які будували на території давньої України, використовувалася сосна, а іноді осика, вільха і, рідше, тополя. У західних областях України основними матеріалами були ялиця та смерека. Давні згадки про використання дерева у будівництві української хати належать до епохи трипільської культури (5-4 тисячоліття до н.е.), яка існувала від Києва до Кременчука на території нинішнього Правобережжя, охоплюючи середню і нижню течії Південного Бугу, Дністра і Прута [21, 22].

У ті часи на цих землях використовували два типи житла: заглиблені (землянки і напівземлянки) та наземні будинки. Наземні будинки мали дерев'яний каркас, який заповнювався хмизом і обкладався глиною, а їхні дахи були двосхилими чи чотирисхилими, підтримуваними вертикальними стовпами і без стелі.

Усередині житла використовувалися вальки для різних узвиш та підняття печі та лави. Печ, ліплена з глини на хворостяному каркасі, розміщували навпроти лави, а хрестоподібний жертovníк розміщували біля причілкової стіни. Над жертovníком розташовувалося кругле вікно, а сама піч мала димовий отвір.

Стіни, вікна і двері трипільських хат оздоблювались орнаментами, використовуючи червоний, синій і жовтий кольори, які не тільки служили для

прикраси, але й несли у собі магічну інформацію для відштовхування зла та привабливості "добра" [22].

У 16 столітті спостерігався значний розвиток ремесел, товарного землеробства та активізація торгівлі, і це мало віддзеркалення в архітектурі. У цей період дуже поширеним стало використання тесаного й різаного дерева. В українському дерев'яному будівництві розвивались дві основні конструктивні системи хати: каркасна (фахверк) та зрубна.

Каркасна хата складалася зі стовпів, прогоничів та косяків. Зрубна конструкція передбачала, що стіни і, у деяких випадках, перекриття складалися з горизонтально розташованих одне на одному кругляків чи брусків. Ця принципова відмінність виявлялася також у формах та декораціях архітектури будинків.

У каркасних хатах основним елементом фасаду була система стовпів, прогоничів та косяків, чітко виділяюча себе на тлі нейтрального заповнення між ними. В епоху бароко у мистецтві декоративні елементи та форми будинків активно використовувалися для підкреслення багатства і розкіші. Такі архітектурні зразки часто спостерігалися в Західній Європі.

Зрубна конструкція, також відома як зруб, виготовлялася із плениць (колода, розрізана вздовж) чи брусів майже однакової товщини, при цьому відхилення у розмірах колод були маленькими, за винятком підвалин, для яких використовувалося товсте дерево, переважно дуб. Зазвичай довжина зрубів становила 5-9 метрів.

У порівнянні з архітектурою каркасних будинків, де основний акцент був зроблений на площинний малюнок каркаса, в зрубних будівлях важливу роль відігравали оригінальні об'ємні форми конструкції.

У зрубних конструкціях ключовим художнім елементом був ритм колод чи брусків, які складали стіну, а також малюнок кутових врубок, профіль кронштейнів, форма одвірок, віконниць, а також густа сітка гонтового покриття стін та дахів [22].

Основу конструкції української хати становить клітка зі стелею і

чотирма схилами даху, який прикритий соломою.

Клітка, також відома як хижа хата, мала замкнутий контур, близький до квадрата, прямокутника або шести-восьмикутника, оскільки жорсткість зрубу напряду залежала від кутових врубок. Зазвичай вздовж зрубів також розміщували тиблі (кільки розміром 4x4 см з твердого дерева), які вставляли через 1-1,5 метра. Кутові врубки виконувалися залишками від більших або менших розмірів, які виступали зі стіни, з призначенням утворення кронштейну, який розширювався догори.

Зрубина являє собою модуль, який знаходиться у певному відношенні до розмірів клітки. Висота зрубину пропорційна середній товщині, а горизонтальні розміри будівлі кратні середній довжині зрубину. Ця пропорційність є однією з найхарактерніших особливостей дерев'яних конструкцій.

В кінці 18 століття у будівництві хат відбулися певні зміни. З'явилися комини для виведення диму через стіни. Зросло популярність будівництва із тесаних брусів та плах. До зрубу хати почали додавати сіни або сіни й комору, утворюючи так звану хату на дві половини. Дахи виготовляли на кроквах та покривали соломою. Зустрічалися також дідсішки з кладкою по гребені й висіченими на кладь ключами, утворюючи чотири схиловий дах, що зовнішньо не відрізнявся від дахів на кроквах. Покрівлі виконували різними методами, такими як "під тичку", "під дощечку", парками, "під гузир", без тичків, "під перевесло". Інколи дах нависав над зрубом з причілка, утворюючи піддашся, яке підтримувалося фігурними випусками зрубів. Часом піддашся створювали поблизу комори, якщо вона була вужчою за хату. Зовнішній вигляд зрубів сіней і комори, як правило, не оброблявся. Клітки хати були шпаровані і покриті червоною глиною, а зсередини білені.

Протягом тривалого періоду для території Поділля було характерним будівництво з каркасу та плетених стін із соломи. Житла у цьому регіоні відрізняються урівноваженою симетричністю в основних архітектурних рисах, а силует хати відзначається чіткою динамікою ритму, яка виявляється у

співвідношенні горизонтальної основи та краю стріхи з вертикальними елементами, такими як стіни, вікна та двері. Подільські житла мають привабливі фасади, завдяки широкому застосуванню настінного розпису та різноманіттю кольорів.

У Карпатах та Поліссі, областях з багатими лісами, розповсюдилося будівництво за каркасною (фахверковою) системою. Хати тут зводили з кругляків, напівкругляків та покривали колотими дошками, тобто драницями.

Бойківщина, що займає територію Українських Карпат від рік Уж до Сян на заході, є областю горян і вражаючих творів дерев'яної архітектури. Ліс оточував їх завжди, із нього майстри будували різні структури, такі як церкви, хати з галереями та інші. Споруди виглядали легкими і життєрадісними, а архітектурна гармонія базувалася на розробленій системі пропорцій. Характерні для бойківських будівель чіткі, динамічні та виразні силуети хати, які водночас мають м'які сюжетні лінії. Дахи більшість хат були високі та стрімкі. Ці будинки не білили, оскільки тривалий час в них використовувалось курне опалення [22].

На Гуцульщині хати розташовувалися серед гір і долин. Ізольованість, особливості господарювання та постійна загроза від чужинців чи диких тварин вимагали облаштування навколо житла тісної обгороді, що призвело до формування унікального типу садиби, відомого як гражда. Гражда, або "хата з брамами", представляє собою закриту композицію будівель різного призначення, об'єднаних навколо двору, відкладеного каменем. Центральною частиною гражди є житлова будівля, впорядкована в такий спосіб, що може включати хату-сіни-хату або комору-хату-сіни. Дах, як шолом, покриває зруб і спускається на пологі прибудови, торкаючись майже землі. Однорідний матеріал — дерево — підкреслює архітектурну єдність споруди.

У Закарпатті більшість житлових та господарських споруд переважно будували з дерева, застосовуючи зрубну конструкцію. Для цього використовували бруси та плахи, виготовлені з масивних дубових колод. Також, у деяких випадках, зустрічались каркасні хати, де стіни заповнювалися

різними матеріалами, переважно дошками. Щоб забезпечити стійкість конструкції, використовували розкоси, а потім обмазували глиною або покривали їх глиною з піском. Стіни згодом вирівнювали і, іноді, під час обмазки використовували синій колір, ліпку чи розпис, аналогічно Поділля [22].

На Черкащині, Уманщині, Кіровоградщині та західній Полтавщині протягом тривалого періоду переважало каркасне та зрубне будівництво.

Полтавщина славилася своїми мальовничими селами. У північній та центральній частинах області завжди було достатньо лісу, що зумовлювало використання дерева як основного будівельного матеріалу. Дерев'яні будівлі були зрубними, стіни заповнювалися дошками. До рівня вікон використовували міцні колоди, а вище — тонші, з м'яких порід. Більшість господарів покривали свої хати глиною ззовні та всередині, а також білили їх. Дахи були чотирихилими, покриті соломною, з м'якими обрисами. Окремі деталі, такі як платва під стріхою та наличники вікон, прикрашали різьбленням

На півдні Полтавщини властиві були хати-мазанки.

На півдні України (Одеська, Миколаївська, Херсонська та Запорізька області) для будівництва застосовували переважно глину та каміння.

Традиційно вважалося, що процес будівництва житла передбачав ретельну підготовку та уважне врахування численних деталей. По-перше, велику увагу приділяли вибору місця для будівництва. Особливо старалися уникнути того, щоб колишня дорога чи стежка перетинали майбутню ділянку, оскільки вважалося, що це може завдати непокою в подальшому житті. Додатково, вночі, щоб уникнути зайвого уваги, майбутні власники висипали купки жита на всі чотири кути майбутнього будинку (спочатку там, де буде куток, потім - де піч, далі - припічок і місце для спальні). Рано зранку люди приходили, щоб перевірити. Якщо купки були непошкоджені, вважалося, що це місце є благоприємним. Також враховувалося, що місце вважається вдалим, якщо туди приходила худоба.

Існувала ще одна цікава традиція. При будівництві каркасно-глинобитних хат наші предки кладли під один з наріжних стовпів гроші (для процвітання в новому житті), під інший - вовну (для тепла), а під третій - жито (для довголіття). Іноді обмежувалися грошима чи житом. Пояснення цього обряду слід шукати в світогляді наших далеких предків, які вірили в те, що в кожному дереві живуть духи. Таким чином, вибираючи та використовуючи дерева для будівництва, вони намагалися задобрити духів і компенсувати втрату, пропонуючи їм щось цінне.

1.4. Основні нормативи та витримки з ДБН

Основні вимоги та нормативи згідно з ДБН В 2-2-15 від 2019 року.

«Розміщення житлових багатоквартирних будинків на території мікрорайону (кварталу) визначається проектним рішенням на підставі містобудівних умов і обмежень земельної ділянки з урахуванням вимог ДБН Б.2.2-12, ДБН В.1.1-7, ДБН В 2.3-4, ДБН В.2.3-5, ДБН В.2.3-7» [6].

«Розрахунок елементів прибудинкової території на одного мешканця, їх розміри і умови розташування виконуються згідно з ДСТУ-Н Б В.22-9» [6].

«При проектуванні протяжних окремо розташованих будинків і периметральної забудови кварталу а них слід передбачати наскрізні проїзди для автотранспорту відповідно до вимог ДБН Б.2.2-12. У цих будинках мають передбачатися також наскрізні проходи на відстані не більше 100 м.» [6].

«Розміщення житлових приміщень у цокольних, підвальних і підземних поверхах житлових будинків не допускається» [6].

«При проектуванні спеціалізованих житлових будинків для осіб літнього віку та осіб з інвалідністю, квартир для осіб з інвалідністю слід керуватися вимогами ДБН 363, ДБН В.2.2-40, ДСТУ-Н Б В.2.2-31 5.5 Влаштування квартири для осіб з інвалідністю в першому поверсі багатоквартирного будинку виконується згідно з вимогами ДБН В.2.2-40» [6].

«Висота житлових приміщень від підлоги до стелі повинна бути не менше 2,5 м. У район середньомісячної температурою липня 21 °С і більше,

яку визначають згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27, висоту житлових приміщень необхідно приймати не менше 2,7 м. Висоту внутрішньоквартирних коридорів, санвузлів та підсобних приміщень допускається знижувати до 2,1 м» [6].

«Ширина коридора в житлових будинках між сходами чи торцем коридора і сходами повинна бути не менше при довжині коридора до 40 м включно 1,6 м, понад 40 м 1,8 м. Ширина галереї повинна бути не меншою 1,6 м» [6].

«Сходові клітки багатоквартирних житлових будинків, за винятком сходових кліток типів СК2 1 Н4, повинні розташовуватися всередині будинку біля зовнішніх стін» [6].

«Кількість підйомів в одному сходовому марші або на перепаді рівнів повинна бути не менше трьох не більше 18. Найменша ширина маршу в секційних, коридорних і галерейних будинках 1,2-1,35 м; найбільший уклон маршів у секційних двоповерхових житлових будинках 1:1,5; триповерхових і більше, а також коридорних і галерейних житлових будинках 1:1,75. Марші сходів, що ведуть у підвальні та цокольні поверхи, використовувані з технічною метою, допускаються шириною не менше 0,9 м, а їх уклон не більше 1:1,25» [6].

Основні вимоги та нормативи згідно з ДБН В 1-1-12 від 2014 року.

«Нормативну інтенсивність сейсмічних впливів в балах макросейсмічної шкали для району будівництва слід приймати на основі переліку населених пунктів України і комплекту карт загального сейсмічного районування (ЗСР-2004) території України» [4].

«Комплект включає карти: - карти ЗСР: А, В, С для всієї території України у масштабі 1:2 500 000; - детальні карти ЗСР: АО; А; В: С для територій АР Крим та Одеської області у масштабі 1:1 000 000 (врізки до карт ЗСР-2004 території України)» [4].

Комплект карт ЗСР-2004 території України складається з:

- «карта ЗСР-2004-А відповідає 10% ймовірності перевищення нормативної сейсмічної інтенсивності протягом 50 років і середнім періодам повторюваності таких інтенсивностей один раз на 500 років. Карту слід застосовувати при проектуванні будівель і споруд класу наслідків (відповідальності) СС1 згідно з ДБН В.1.2-14, а також класу наслідків (відповідальності) СС2 - для будівель заввишки до 73,5 м» [4];

- «карта ЗСР-2004-В відповідає 5% ймовірності перевищення нормативної сейсмічної інтенсивності протягом 50 років і середнім періодам повторюваності таких інтенсивностей один раз на 1000 років. Карту слід застосовувати при проектуванні будівель і споруд класу наслідків (відповідальності) СС2 згідно з ДБН В.1.2-14 для будівель заввишки від 73,5 м до 100 м, а так само об'єктів, які належать до потенційно небезпечних, але не ідентифікуються як об'єкти підвищеної небезпеки відповідно до Закону України «Про об'єкти підвищеної небезпеки»» [4];

- «карта ЗСР-2004-С відповідає 1% ймовірності перевищення нормативної сейсмічної інтенсивності протягом 50 років і середнім періодам повторюваності таких інтенсивностей один раз на 5000 років. Карту слід застосовувати при проектуванні будівель і споруд класу наслідків (відповідальності) СС3 згідно з ДБН В.1.2-14»;

- «детальна карта ЗСР-2004-А0 відповідає 39% ймовірності перевищення нормативної сейсмічної інтенсивності протягом 50 років і середнім періодам повторюваності таких інтенсивностей один раз на 100 років. Відповідні карти слід застосовувати при проектуванні тільки в АР Крим та Одеській області для будівель і споруд класу наслідків (відповідальності) СС1 згідно з ДБН В.1.2-14 і категорії складності і відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.2-16» [4].

«Для будівель і споруд заввишки 73,5 м і вище, а також для об'єктів класу на (відповідальності) СС3 згідно з ДБН В.1.2-14, слід застосовувати вимоги цих норм за сейсмічності майданчика будівництва 6 балів і більше, у тому числі з урахуванням положень 7.12. При розробленні проектної

документації необхідно забезпечувати відповідність проектних рішень вимогам ДСТУ Б.А.2.2-7.» [4].

«Нові конструктивні схеми будівель і споруд на початку процесу проектування підлягають обов'язковому експертному опрацюванню відповідно до ДБН В.1.2-6.» [4].

«Будівлі і споруди та їх окремі елементи повинні задовольняти вимоги нормативних документів.» [4].

«Розроблення проектної документації слід виконувати, виходячи з сейсмічної небезпеки майданчика будівництва, результатів розрахунків, виконаних відповідно до розділу 6, з урахуванням загальних принципів проектування та конструктивних вимог розділів 7-12» [4].

«Проектуючи сейсмостійні будівлі і споруди, а також підсилюючи будівлі і споруди існуючої забудови, належить приймати об'ємно-планувальні і конструктивні рішення, що забезпечують, як правило, симетрию і регулярність у плані та по висоті будівлі мас, жорсткостей та навантажень на перекриття - конфігурацію будівлі і розташування вертикальних несучих елементів приймати такими, щоб періоди дві форми власних коливань були поступальними (не крутильними)» [4].

Основні вимоги та нормативи згідно з ДБН В 2-6-161 від 2017 року.

Вимоги для дерев'яних конструкцій всіх типів та різновидів повинні задовільняти:

- «механічної міцності, стійкості, довговічності та експлуатаційної придатності згідно з цими Нормами, а також додатковим вимогам, визначеним у завданні на проектування» [5];

- «пожежної безпеки згідно з ДБН В.1.1-7. ДБН В.1.2-7 та іншими нормативними документами» [5].

«Проектування дерев'яних конструкцій встановленої надійності та строку експлуатації повинно здійснюватися у відповідності з ДБН В.1.2-14 та ДБН В.1.2-2» [5].

«Проектування дерев'яних конструкцій, до яких встановлено вимоги з вогнестійкості, повинно здійснюватися згідно з ДСТУ-Н-ПБ В.2.6-157» [5].

«Розрахункові схеми конструкцій повинні враховувати наступне: умовність розрахункових схем; статистично випадкові фізико-механічні характеристики матеріалів (міцнісні, жорсткісні); характер роботи матеріалів залежно від плину часу; кліматичні умови місцевості будівництва об'єкта, що проектується; статистично випадкові навантаження і впливи згідно з ДБН В.1.2-2; різні розрахункові випадки (монтажні навантаження, стадії будівництва, зміна умов опирання тощо)» [5].

«Дерев'яні конструкції повинні задовольняти вимогам розрахунку за несучою здатністю у відповідності з заданими розрахунковими схемами. Розрахунок повинен виконуватися на імовірні комбінації граничних розрахункових навантажень» [5].

Розрахунок жорсткості конструкцій має бути проведений з використанням вказаних значень характеристик:

- «в лінійно-пружному розрахунку, за якого внутрішні зусилля не залежать від розподілу жорсткостей всередині елемента (тобто елементи мають однакові сталі в часі характеристики), повинні застосовуватись середні величини» [5];

- «в лінійно-пружному розрахунку конструкцій першого порядку, за якого внутрішні зусилля залежать від розподілу жорсткостей всередині елемента (для композитів, які складаються з матеріалів, що мають різні, змінювані з часом, характеристики), повинні застосовуватись величини, приведені до навантаження, яке викликає найбільші напруження відносно міцності» [5];

- «для лінійно-пружного розрахунку другого порядку повинні застосовуватись розрахункові величини, що не залежать від тривалості дії навантаження» [5].

«Деформації дерев'яних конструкцій, спричинені впливом навантажень і інших факторів, повинні відповідати обмеженням 10.2 цих норм для

запобігання можливості ушкодження стель, перекриттів, перегородок, технологічного обладнання, виникнення негативних фізіологічних і естетичних впливів на людину, погіршення зовнішнього вигляду конструкцій» [5].

«Конструкції мають проектуватися та виготовлятися так, щоб вони зберігали несучу здатність протягом заданого часу вогневого впливу».

«Для перевірки несучої здатності розрахункові значення міцності та жорсткості визначаються за 2.3.1 ДСТУ-Н-П Б В.2.6-157» [5].

«Розрахунок на вогнестійкість повинен базуватися на проектних сценаріях пожежі і має враховувати моделі зростання температури в межах конструкції та моделі механічної роботи конструкції за підвищеної температури згідно з ДСТУ-Н-П Б В.2.6-157» [5].

«Значення розрахункових напружень та деформацій визначають за значенням навантажень на конструкцію, які приймають як для розрахунку за нормальних температур, якщо є ймовірність їх дії під час пожежі з урахуванням коефіцієнта зниження, що визначає рівень навантаження під час пожежі і визначається згідно з 2.4.2 ДСТУ-Н-П Б В.2.6-157» [5].

«Навантаження і впливи, які слід враховувати при проектуванні конструкцій з цільної та клеєної деревини, а також матеріалів на їх основі, приймаються відповідно до ДБН В.1.2-2» [5].

«Тривалість дії навантаження, вологість і температура суттєво впливають на характеристики міцності і жорсткості деревини та інших матеріалів на основі деревини, і повинні враховуватись при проектуванні в розрахунках за граничними станами несучої здатності і експлуатаційної придатності» [5].

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єктом дослідження мого дипломного проєкта є різні дерев'яні споруди та конструкції в Закарпатській області.

Предмет дослідження є основні принципи будівництва дерев'яних споруд, будівель минулого та сьогодення та використання дерев'яних конструкцій в будівництві.

З огляду на мету, поставлених завдань, об'єкту дослідження, я вважаю, що в контексті долядження найбільш вдалим буде теоретичних та емпіричних методів дослідження в сукупності. А саме в моїй роботі перевагу я надав: спостереженню, порівнянню, вимірюванню, аналізу, об'єднанню та іншим

Для збору інформації з історії дерев'яної архітектури в Закарпатській обл. та інших регіонів, а також для дослідження проєктної ділянки було використано метод спостережень.

Під час перебування на виробничій практиці було проведено пошук інформації по даній темі з історичних, іконографічних та наукових джерел. Після було вибрано підходящу ділянку для майбутнього проєкту за допомогою кадастрової карти та знайдено відповідну інформацію про неї.

При дослідженні зібраної інформація та її розбору на складові частини та їх співставлені було застосовно методи аналізу та порівнянню відповідно. Під час порівняння вибраної інформації були виявлені спільні та відмінні риси в будівництві з дерева у різних країн та народів. З результатів цих порівнянь були прийняті рішення щодо конструктивного та візуального вирішень майбутнього проєкту.

Метод вимірювання проводився для збору інформації по проєктованій ділянці. Для збору інформації про розміри та розташування об'єктів на території ділянки та за її межами було проведено обміри за допомогою мірної стрічки. За допомогою кадастрових карт та результатів обмірів було у програмі ArchiCad накреслено та змаштабовано ситуаційну схема та опорний план.

Створення концептуального проекту дерев'яного житлового будинку для вибраної території було використано метод об'єднання раніше дослідженої інформаційної бази. За допомогою програми ArchiCad було створено об'єм. На основі загальної форми були розроблені основні модулі-квартири для майбутньої споруди. На основі форми та модулів була створена сітка осей по якій вибудовувалися несучі навантаження елементи (стіни, колони, балки). На основі вибудованої сітки осей було спроектовано підземний паркінг та перший поверх.

По завершенню роботи над всією моделю будівлі із її об'єму було витягнуто та оформлено всі креслення а саме: опорний план, генеральний план, плани поверхів, фасади, розрізи та плани окремих елементів. Для створення та рендеру візуалізацій було використано програму Lumion.

Створення та оформлення банера було здійснене в програмі ArchiCad із відповідним збереженням пропорцій, масштабу та стилістики.

Створення пояснювальної записки було здійснене у програмі Word із дотриманням всіх необхідних норм.

Презентація по даному проекту була створена на основі інформації із пояснювальної записки та банера в програмі PowerPoint.

Варто зазначити, що всі вище зазначені методики досліджень були виконані в моєму дослідженні згідно з вимогами та правилами їх застосування, а саме:

- адекватність підбору методики дослідження до поставлене них завдань;
- методика повинна забезпечити повне вирішення цих завдань з високим ступенем достовірності результатів;
- самі методики повинні задовільняти вимоги можливості об'єктивного аналізу.

РОЗДІЛ 3. ПЕРЕДПРОЕКТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄКТУ

3.1. Історичний аналіз

Закарпатська область, розташована на заході України, охоплює західну частину Українських Карпат і Закарпатської низовини. Вона межує з Львівською областю на півночі і Івано-Франківською областю на сході. На півдні область має кордон із Румунією, на південному заході з Угорщиною, на заході зі Словаччиною, і на північному заході з Польщею. Адміністративний центр області — місто Ужгород [23].

Закарпатська область розташована на крайньому південному заході України, в Українських Карпатах. Майже дві третини її території займають Карпати, а решта — Притисянська низовина. На північному заході, заході і південному заході область межує з чотирма країнами: Польщею, Словаччиною, Угорщиною та Румунією. На північному і південному сході її кордони стикаються з Львівською та Івано-Франківською областями, надаючи їй роль вікна країни в Європу. Область, за своєю площею і населенням, є невеликою у масштабах України. Площа області становить 12,8 тис. км², а чисельність населення — 1251,1 тис. осіб станом на 01.01.04, що відповідає 2,1% і 2,6% відповідно території та населенню всієї України.

Яблуницький перевал, розташований на кордоні з Івано-Франківською областю, височина його становить 931 метр над рівнем моря.

Приблизно 80% території Закарпаття займають гори, які простягаються з північного заходу на південний схід. Це включає в себе систему хребтів та гірських масивів, таких як Верховинський Вододільний хребет, Горгани, Свидовець, Чорногора, Полонинський хребет, Рахівський масив та Вулканічний хребет [23].

Закарпаття відокремлене від інших регіонів Яблуницьким, Вишківським, Ужоцьким, Верецьким та Воловецькими перевалами, висота яких коливається від 931 до 1014 метрів над рівнем моря. На території області протікає 9429 річок і потоків. Найдовша з них — Тиса, ліва притока Дунаю,

яка протікає на протязі 240 км в межах області. Серед найбільших притоків Тиси вирізняються Боржава, Ріка, Терєбля та Терєсва. Латориця і Уж є наступними за величиною річками, які впадають у річки Бодрог і Лаборець. На території області налічується 137 природних озер, переважно льодовикового та загатного походження, найбільше з них — озеро Синевир. Недалеко від села Ділове Рахівського району розташований географічний центр Європи.

Ліси, як найвиразніше багатство даного регіону, охоплюють понад половину території і вражають своєю різноманітністю порід в залежності від вертикальної поясності. У низовинах ростуть ліси дуба та граба, в передгір'ях — дубові і дубово-букові, в горах на висоті від 800—1000 метрів над рівнем моря — букові, хвойні (ялиця біла, ялина) досягають висоти до 1300—1500 метрів. Ландшафт доповнюють субальпійські та альпійські луки — полонини.

На території області зареєстровано понад 2 тисячі видів рослин, що становить половину загальної кількості видів в Україні. З них 237 видів рослин включені до додатків Конвенції про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі, а 22 види — до додатків Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, які перебувають під загрозою зникнення (CITES). У Червоній книзі України внесено 263 види, включаючи 214 видів судинних рослин, 19 видів грибів, 7 видів водоростей, та 23 види лишайників. Зелена книга України містить 27 рослинних угруповань. Найбільше різноманіття видів, занесених до Червоної книги, концентрується в басейні річки Тиса, де за науковими дослідженнями зареєстровано 145 видів судинних рослин.

Загальна кількість видів тваринного світу в регіоні складає понад 30 тис. видів фауни. На території області присутні як безхребетні, так і хребетні тварини. Серед безхребетних виявлено представників понад 20 типів організмів, з яких більшість є найпростішими. Щодо хребетних тварин, їх кількість становить близько 400 видів, у тому числі ссавців — 80 видів, птахів — 287 видів (із них 197 гніздуючих), 10 видів плазунів, 16 видів земноводних,

60 видів риб, та 100 видів молюсків. Серед найпоширеніших видів в Закарпатті можна відзначити крота, лисицю, вовка, заєць, білку, горностая, лісову куніцю, дикого кабана, козулю, та оленя благородного. З рідкісних видів особливо варто відзначити дунайського лосося, стерлядь, пугача, беркута, завитушку альпійську, рися, та видру. В числі зникаючих видів зустрічаються сичик-горобець, волохатий сич, кажани: великий та малий підковоноси, нічниці Бехштейна, ставкова, Наттерера, триколірна та інші. Помітно збільшилась кількість видів тварин, що внесені до Червоної книги України, таких як глухар, кіт лісовий, чорний лелека та бурий ведмідь. В гніздовій орнітофауні з'явилися нові види, такі як чорна чубата та білоока. Стан популяції саламандри плямистої залишається стабільним. У низинних районах, завдяки меліоративним каналам, зберігся реліктовий вид риби — умбра Крамера [23].

У Закарпатті панує помірно-континентальний клімат, з середньою температурою повітря +21 °С влітку та -4 °С взимку. На території регіону налічується понад 360 джерел цілющих природних мінеральних вод та різноманітність 360 родовищ. Рельєф, географічне положення, ліси, мінеральні води, клімат, багатовікові традиції та самобутня культура багатонаціонального населення створюють унікальний рекреаційний і соціальний потенціал, що у поєднанні може сприяти поступовому розвитку санаторно-оздоровчого комплексу світового рівня.

В умовах економічних реформ акцент робиться на розвиток ключових сфер господарювання, таких як лісова та деревообробна промисловість, легка і харчова промисловості, а також на розвитку прикордонного співробітництва, рекреації та туризму. Основна увага приділяється подальшій структурній перебудові всього народногосподарського комплексу, залученню в економіку внутрішніх та іноземних інвестицій, розвитку малого і середнього бізнесу та ефективному використанню природних ресурсів.

Закарпатська область славиться як один з найпрестижніших регіонів для відновлення здоров'я та відпочинку. Розвинена мережа санаторно-курортних

комплексів, туристичних баз, а також унікальні мінеральні джерела та термальні води, більше 400 видів яких вже вивчено, разом із красою карпатської природи приваблюють туристів та відпочивальників у будь-який сезон. Санаторії, будинки відпочинку і пансіонати області можуть приймати одночасно до 4000 відпочивальників.

Іршава, розташована в Хустському районі Закарпатської області, служить центром Іршавської міської громади та була районним центром до 2020 року. Незважаючи на невеликий розмір міста, воно характеризується значною густиною населення [24].

Місто, розташоване у передгір'ї Карпат, розкидане на обох берегах річки Іршавка (притока Боржави) та оточене з усіх сторін горами, височинами і лісами. На північній частині Іршави річки Вульхова та Ільничка впадають у річку Іршавку.

Територія Іршави та її околиць вже здавна була населена. На околицях міста можна було знайти два городища: на горі Стремтура і на горі Бодулів. Востаннє згадане місце у 18 столітті прийняло форму кам'яного замку [24]. У 8—7 столітті до н.е. на північній околиці сучасного міста, на горі Стремтура, існувало добре укріплене городище залізної доби, яке є одним з найдавніших фортифікаційних об'єктів Закарпаття. З 9 по 11 століття н.е. з'явилося слов'янське поселення в південно-західній околиці Іршави, на горі Бодулів.

Походження назви Іршава залишається загадковим. Одна з поширених версій, прийнята серед населення, пов'язує назву із річкою, в долині якої перші люди заснували поселення. Вони відзначили, що під час повені вода набувала коричневого кольору, нагадуючи відтінок ржавчини. Так виникла назва річки Іржавка (пізніше Іршавка), і саме невелике поселення на її берегах стали називати Іржава, що часом перетворилося на Іршаву [24].

Перша згадка про це поселення в історичних документах відноситься до 1341 року, коли йому була присвоєна назва Максемгаза (Makszemhaza), що перекладається як "дім Максима". Тодішнім власником був Максим, син

волоського князя Татомира. Ймовірно, місцеве населення продовжувало використовувати оригінальну назву поселення — Іржава, Іршава, Ілошва. Таким чином, коли у 1460 році угорський король Матяш видав грамоту про право володіння, рід Максима почав використовувати прізвище Ілошвай. Стрімке століття 15—17 відзначалося постійними війнами, повстаннями та епідеміями.

У 1458 році і наприкінці 17 століття Іршаву піддали грабежу та спаленню. Після цих прикроців у місті залишилося лише декілька сімей, що призвело до повільного розвитку поселення.

3.2. Містобудівельний аналіз

Площа земельної ділянки – 4,14 га. Територія межує:

на півночі – існуючою житловою забудовою;

на півдні – землями загального користування та територією КНП Іршавської міської лікарні;

на заході – територією КНП Іршавської міської лікарні та вул. Фединця;

на сході – вул. Медична

Містобудівельний аналіз об'єкту здійснюється враховуючи його планувальну структуру та розміри. В границях кварталу, в якому простягається ділянка сформована зона забудови, зелені зони загального користування та вулична мережа. При проектуванні забудови враховуються містобудівельні умови, місце розташування ділянки в місті, основні існуючі архітектурно-планувальні осі та вузли, навколишня забудова, її поверховість, призначення, довколишнє середовище.

Розміщення проектного об'єкту на даній ділянці не призводить до погіршення умов функціонування кварталу, інсоляції, перевантаження об'єктів інфраструктури.

Інженерне забезпечення проектного об'єкту передбачається від міських інженерних комунікацій, згідно відповідних технічних умов.

Місце розташування в планувальній структурі адміністративно-територіальної одиниці: проєктована ділянка розташована в м Іршава, Іршавської ОТГ, Закарпатської області в кварталі між зоною житлової забудови малої поверховості та зоною багатоповхової громадської забудови. Навколо ділянки розташовані лісові масиви, житлові будинки різної поверховості, громадські будівлі та землі загального користування. На даний час на ділянці відсутня забудова, національні пам'ятки, але наявна не значна частина зелених насаджень (Додаток 6).

3.3. Ландшафтний аналіз об'єкту

На проєктованій ділянці зростає не велика кількість дерев та достатня кількість чагарників. Серед насаджень значну частину займає акація біла, верба біла, граб та бук.

Розподіл дерев за висотою показує, що насадження в середньому мають від 2 до 7 метрів. Розподіл за розміром діаметра стовбура свідчить, що деревні види мають від 5 до 25 см.

Санітарний стан: більша кількість насадження мають задовільний стан. Наявні механічні пошкодження, всихаючі гілки, об'їдання листків шкідниками, тощо. Трав'яний покрив середній по видовій кількості і рідкий (45%). Основним джерелом поповнення водних ресурсів є атмосферні опади, які є досить нерівномірними та річка Синявка, яка знаходиться поруч з межею ділянки.

Естетично-емоційна оцінка проєктованого об'єкту визначається за декоративними якостями самого об'єкту і території на якій він розташований.

3.4. Урбоекологічний аналіз

М. Іршава знаходиться посередині вулканічного хребта між Великим Долом, Гатським відрогом і масивом Тупий. лежить на абсолютній висоті 133—135 м. Плоске дно улоговини являє собою тераси річки Боржава. Території лежить у долині річки Боржава. Загальна площа села – 4,4 км² [25].

Місто перебуває в сейсмоактивній зоні Вранча. На території Закарпатської області землетруси відбуваються досить часто. Так, наприклад, в останній час землетруси було зареєстровано 23 січня 2020 року, 27 жовтня 2021 року з магнітудами 3,0 та 3,1 відповідно. 3 січня 2023 року, в районі м. Іршави, на глибині 6 км стався землетрус магнітудою 3,8-4,0 (за шкалою Ріхтера), а 14 квітня 2023 року стався землетрус інтенсивністю до 5 балів з епіцентром на відстані 11 км на схід від міста та глибині 4 км.

Ґрунти на рівнинній частині дерново-буроземні й буроземні-підзолисті. По берегах річки Іршави дерново-підзолисті, але місцями трапляються жовтоземи і червоноземи зі значним вмістом окису залізу. (Додатки 7)

Клімат на Закарпатті помірно-континентальний, і слово «помірний» у цьому терміні відповідає дійсності. Тут всього не забагато і не замало: сонця влітку, снігу взимку, а у міжсезоння погода намагається не робити вибриків у вигляді затяжних дощів. На рівнині повітря впродовж року прогрівається більше, ніж у горах. Середня температура липня становить +20°C, а січня – -4°C. Загалом клімат значно тепліший, ніж в інших районах України, розміщених на тій же широті [25].

РОЗДІЛ 4. ПРОЕКТНІ ПРОПОЗИЦІЇ

4.1. Концепція проекту

Основною ідеєю для створення даного концептуального проекту – створити відносно дешеве та екологічне житло з усіма зручностями за допомогою наявних на сьогоднішній день технологій у сфері будівництва з дерева. Цей проект має у своїй основі структуру житлового комплексу до складу якого входить 3 будівлі розміщених за всіма правилами та вимогами на проєктованій ділянці. При проєктуванні було дотримано всіх вимог про відступи відносно ліній регульовані забудови та прибережної захисної смуги.

Даний проєкт повинен вирішити проблему з нестачею житла, яка з'явилася у зв'язку з воєною агресією сусідньої державина, та задовільнити потребу простих мешканців у відносно дешевому житлі на прикладі м. Іршава.

Вибрана територія переважно має рівну поверхню з не великим ухилом. Це дозволяє розбити ділянку на прості та зручні зони за використанням без ускладнення форми та структури комунікацій.

За задумом, архітектура комплексу повинна передавати, в першу чергу, зручність та естетичні. Хочеться зробити ремарку, що дуже важливим є грамотний підбір стилістики, щоб вписати нову споруду в існуючу забудову. Однак, варто не забувати, що неймовірно велика кількість наших міст під час окупації нашої державти Радянським Союзом та споруд були уніфіковані та не мають велик відмінностей. Місто Іршава не уникла цієї участі. При будівництві в центрі міста, вибір стилю мав би рішення значання. Оскільки, вибрана мною, ділянка являє собою периферію, це дозволяє трохи відступити від спільної стилістики та дозволить в майбутньому переформатувати все місто в більш доцільний стиль для даного регіону (Рис. 53.).

ОПОРНИЙ ПЛАН

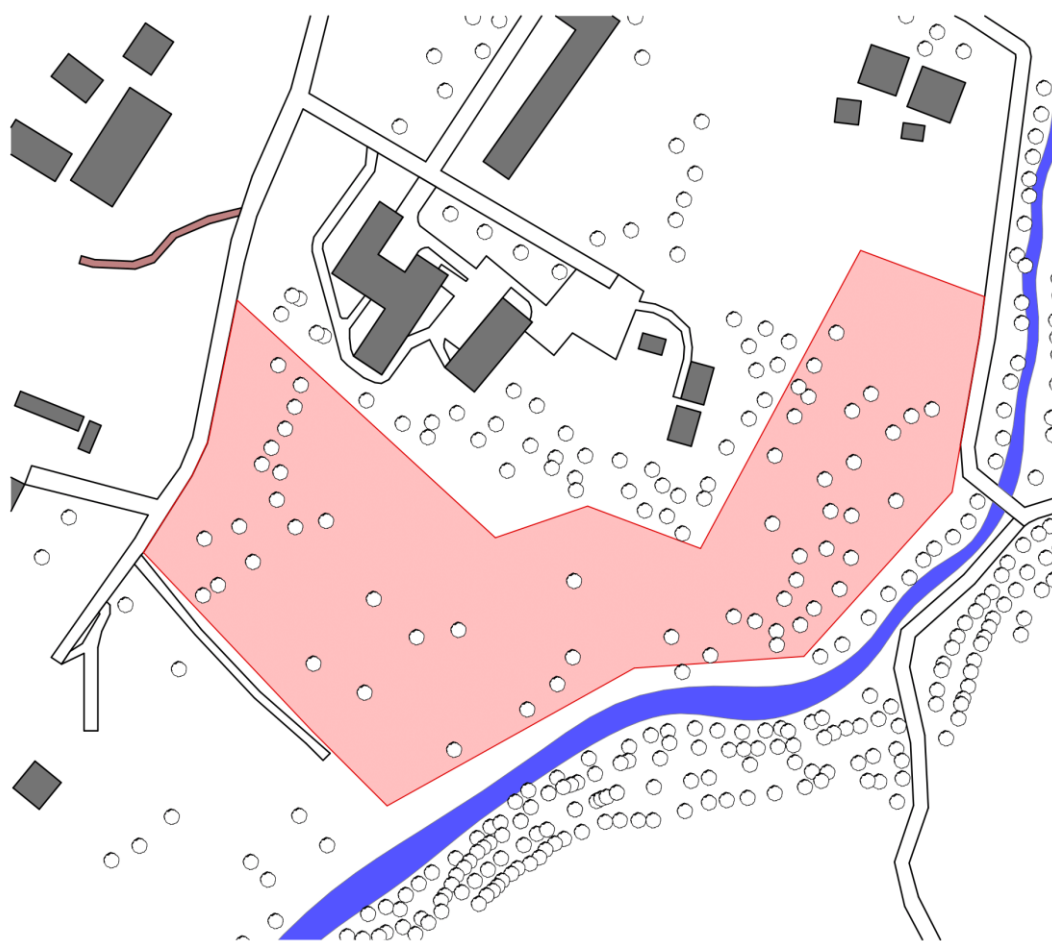


Рис. 53. Опорний план вибраної ділянки.

З огляду на навколишню забудову можна зробити висновок, що дана ділянка розташована у спокійному районі міста відносно рівня навколишнього шуму. Тому це дає можливість не сильно зосереджуватись при проектуванні генерального плану на відгороджені від інших ділянок ствною зелених насаджень.

4.2. Містобудівельне обґрунтування об'єкту

Дослідуючи структуру самого населеного пункту можна сказати, що дана територія знаходиться біля околиць міста. Побудован у даній частині міста подібних споруд зможе розвантажити певні ділянки міста.

Дана територія є проглядною з двох вулиць, а саме, Медичної та Фединця та мають на неї заїз. Генеральний план даного проекту передбачає з'єднання їх дорогою з одностороннім рухом для пресування на автомобілях

мешканців та комунальних служб. Такі особливості дозволять спростити пресування по території.

Станом на зараз на цій ділянці знаходяться тільки деревні породи та чагарники з низькими естетичними показниками та санітарним станом. В процесі проектування було прийнято рішення переважно більшість не зберігати. Це зумовлено ще й тими причинами, що у проекті передбачено значні роботи з котлованами, оскільки передбачається створення під кожною будівлею підземна парковка розраховану на 55 місць. Ці парковки мають слугувати також в ролі укриття населення під час повітряної тривоги, оскільки таких поблизу нема.

4.3. Опис об'ємно-планувального вирішення

У плані будівля має форму 3 восьмикутників з'єднаних між собою проходами. Зазначу, що на 1 поверсі цих проходів нема оскільки, в процесі проектування було прийняте рішення зробити простір більш відкритим та зручним у пересуванні (Рис. 54.).



Рис. 54. Проектована будівля.

Головний корпус будівлі має 2 виходи, які розташовані одне відносно одного під прямим кутом. У бічних секцій тільки по 1 головному виході. Крім головних виходів є декілька інших, які забезпечують прохід в різні приміщення першого поверху.

Перший повер не має житлових приміщень, на ньому розташовується приміщення для зберігання велосипедів та іншого в тому числі спортивного інвентарю, просторі приміщення вільного планування під різні типи магазинів, аптек або кафе. Запроектований невеликий дитячий садок в склад якого входять коридор, кухня, дві кімнати, та два санвузли. Також незначну частину займають комунікаційні шляхи (Рис. 55.).

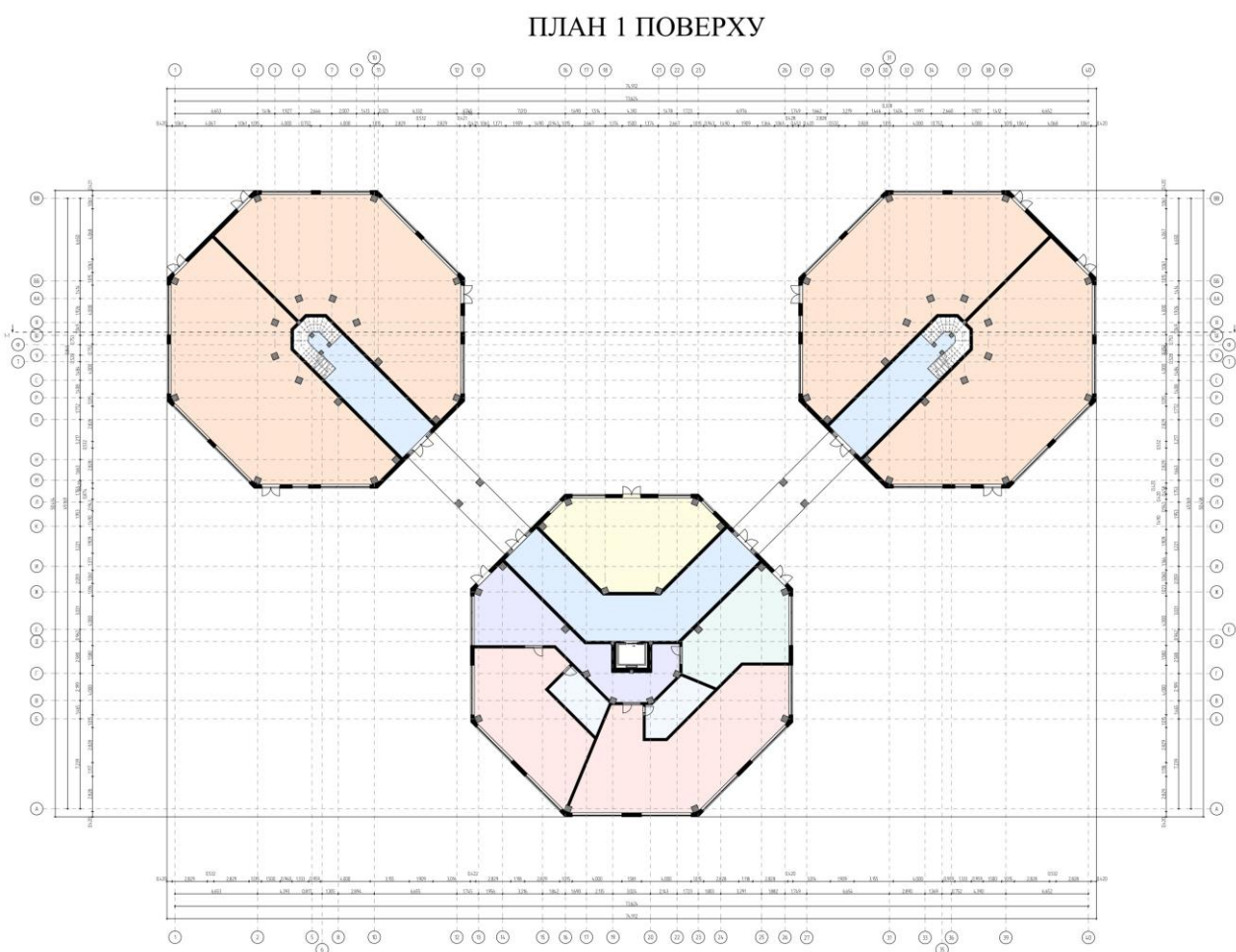


Рис. 55. План 1-го поверху.

Перший повер та підземна парковка відрізняється від решти будівлі своєю конструкцією, оскільки мають свої основні коркас із залізобетону, таке рішення було прийняте з для збільшення стійкості та рівномірного розподілу навантаження від ваги решти поверхів будівлі.

Комунікації між поверхами відбуваються за допомогою 2-х сходових кліток та 1-го ліфту. Варто зазначити, що шахта ліфту та сходові клітки розташовані по центр кожної із трьох секцій. Вони виконують як

комунікаційну функцію, так і за рахунок конструкційних особливостей беруть на себе частину навантаження. Це рішення було прийнято з огляду на конструктивні особливості відомих азійських храмів – пагод. Їхня особливість в тому, що значну частину навантаження бере на себе центральний стержень. Такі храми є досить пристосовані до землетрусів, що значною мірою забезпечено цією особливістю.

Другий та решта поверхів у плануванні подібні між собою, за винятком того що вони із кожним наступним поверхом ширина кожної секції зменшується на 2 м. Це зроблено з 2 причин. По-перше, це дозволить трохи зменшити кінцеву вагу споруди, та дозволить відмовитись від навісних балконів, які руйнували композиційну цілісність. По-друге це дозволило розробити унікальну форму самої споруди, який був натхненний ступенчастими церквами бойківщини, зокрема церквою святого Дмитра у селі Маткові (Рис. 56).



Рис. 56. Церква святого Дмитра у с. Маткові.

План 2-го поверху, як решти поверхів складається із загального коридору та квартир (Рис. 57.). Квартири-модулі, залежно від розташування у плані поділяються на 3 типи (Рис. 58).

ПЛАН 2 ПОВЕРХУ

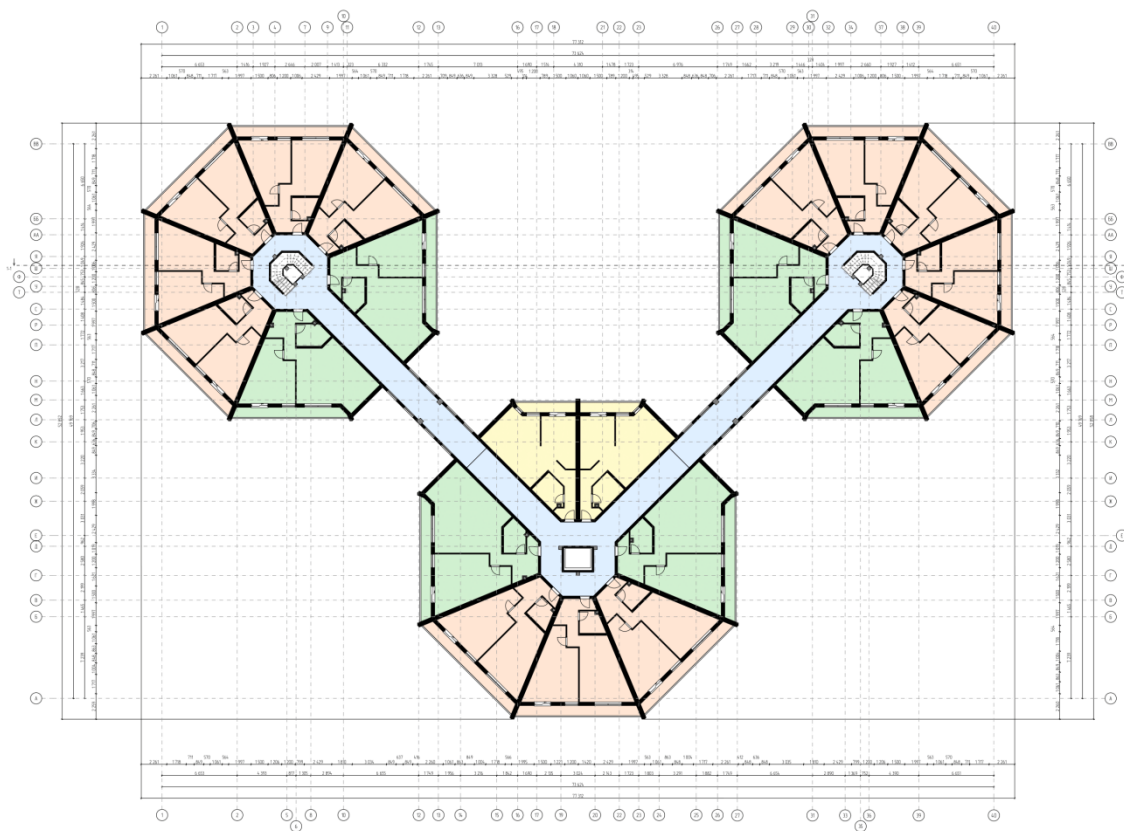


Рис. 57. План 2-го поверху.

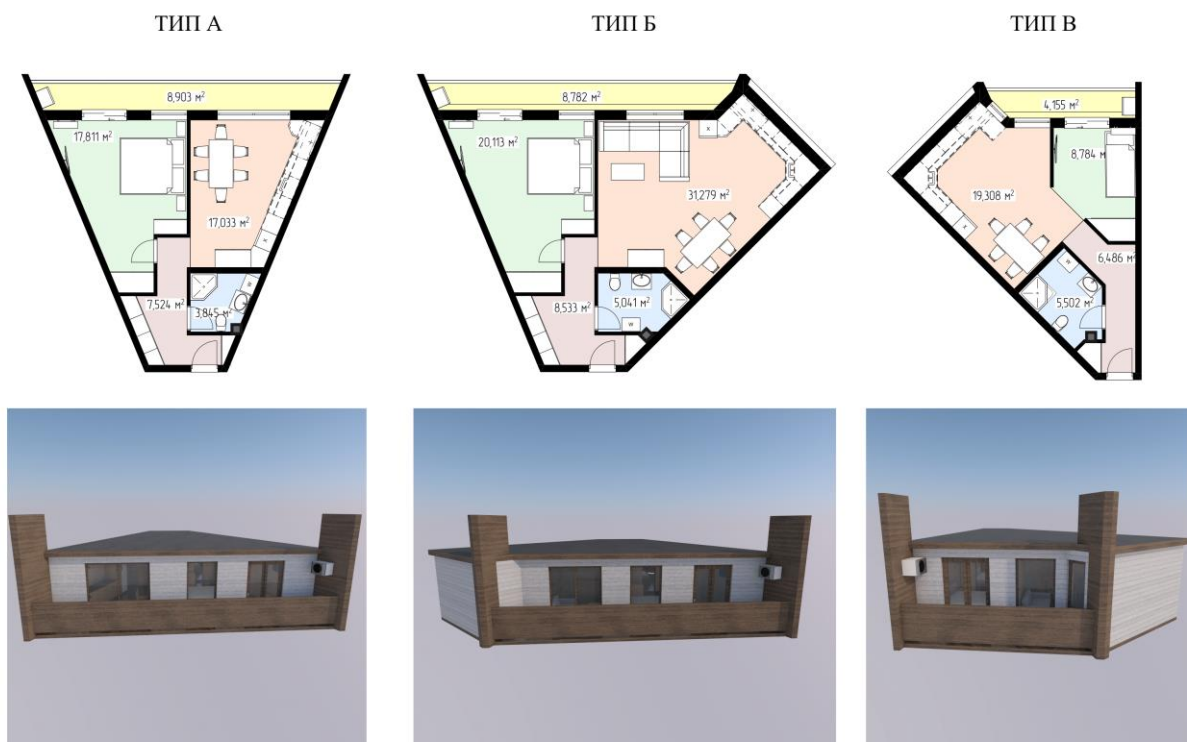


Рис. 58. Типи модулів спроектованих для доного проекту.

Модуль тип А є основним та використовується у даній споруді найбільше. Їх загальна кількість на всіх поверхах становить 52 шт., по 13 штук на кожен поверх.

Модуль тип Б є другим за кількістю та має найбільші розміри із даних модулів. Їх загальна кількість 24 шт., по шість штук на один поверх.

Модуль типу В використовується тільки у двох екземплярах на кожному поверсі, за винятком останого поверху. Через звуження з кожним поверхом на 2 м, на останьому поверсі, де повинні були бути два модулі тип В, утворився брак площі. Цю проблему було вирішено об'єднанням двох блоків типу В що стало причиною створення блоку типу В' (Рис. 59.).

ТИП В'



Рис. 59. Моділь тип В'.

Всі вертикальні комунікації пов'язані між собою коридорами. Це зроблено з двох причин. По-перше, оскільки ліфт у споруді один, в центральній секції, за допомогою такого рішення ним можуть скористатися мешканці бокових секцій, і навпаки – за неспраності ліфту, мешканці головної секції зможуть скористатись сходами, які розташовані у бічних. По-друге, такі комунікації спрощують евакуації.

4.4. Опис конструктивних рішень.

Як було зазначено раніше, конструктивна структура будівлі відрізняється залежно від поверхів. Підземний паркінг та 1-й поверх в сонові має залізобетонні колони та балки.

З другого поверху й до самого верху основним типом конструкцій є модулі які зроблені за методом каркасного будівництва. Товщина стін коливається залежно від їх розміщення та функціоналу від 19,5см, 22,5см, 32,0 см. Стіни товщиною 19,5 використовуються у бічних частинах модулів, оскільки при побудові даного будинку, вони скріплюються одн із одним, що дає в сумі, товщину стіни між квартирами 39 см. Стіна товщиною 22,5 використовується переважно у місцях де модуль квартири межує з коридором. Стіна товщиною 32 см – зовнішня, яка має у своїй конструкції елементи фасаду, та відповідає за теплоізоляцію квартири, та відповідно всієї будівлі (Рис. 60.).

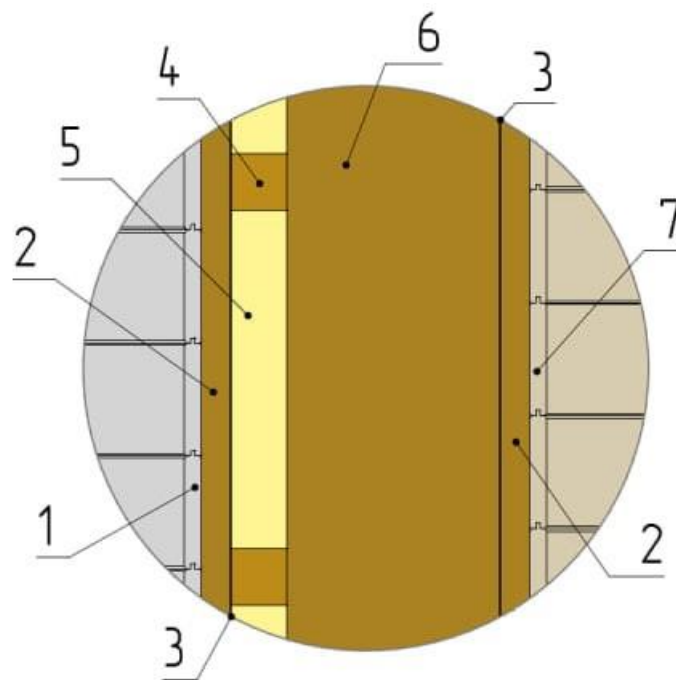


Рис. 60. Конструкція стіни карканого типу: 1 – вагонка дерев'яна (біла); 2 – дерев'яний брусок; 3 - ізоляція; 4 – дерев'яний брусок 50x50 мм; 5 – утеплювач; 6 – дерев'яний брус 190x80 мм; 7 – вагонка дерев'яна.

Систему збору води з даху та балконів, було вирішено сховати у елементах фасаду, які розподіляють балкони окремих квартир. Самі ринви були сховані у боковій облицювальній панелі.

4.5. Опис концепції внутрішнього упорядження споруди – інтер'єри.

Внутрішні приміщення житлового комплексу є простими та лаконічними. Більшість приміщень обшиті деревом, різних кольору та фактури, або їх промисловими аналогами. Велика кількість дерев'яних елементів та покриттів створює затишну атмосферу (Рис. 61.)



Рис. 61. Інтер'єр.

На 1 поверсі у зв'язку із їх призначення, внутрішні елементи такі як стіни балки та колони поериті фарбою різних відтінків сірого. Стеля біла. Оздобувальним матеріалом для фасаду на 1-му поверсі було вибрано темн-сіру клінкерну фасадну плитке.

Високі вікна забезпечать надходження достатньої кількості освітлення (Рис. 62.).



Рис. 62. Фасад в осях 40-1

4.6. Генплан об'єкту проектування

Ділянка під проектування має складну витягнуту форму. Основним критерієм під час початку роботи над генеральним планом була його зручність та простота у повсякденному використанні. В тойже час не хотілося всю ділянку розкреслити доріжками (Рис. 63.).

Всю діянку із самого початку було розділено на 4 зони: зону в'їзду та

виїзду, зону зелених насаджень, зону проєктованих будівель, та транзитну зону.

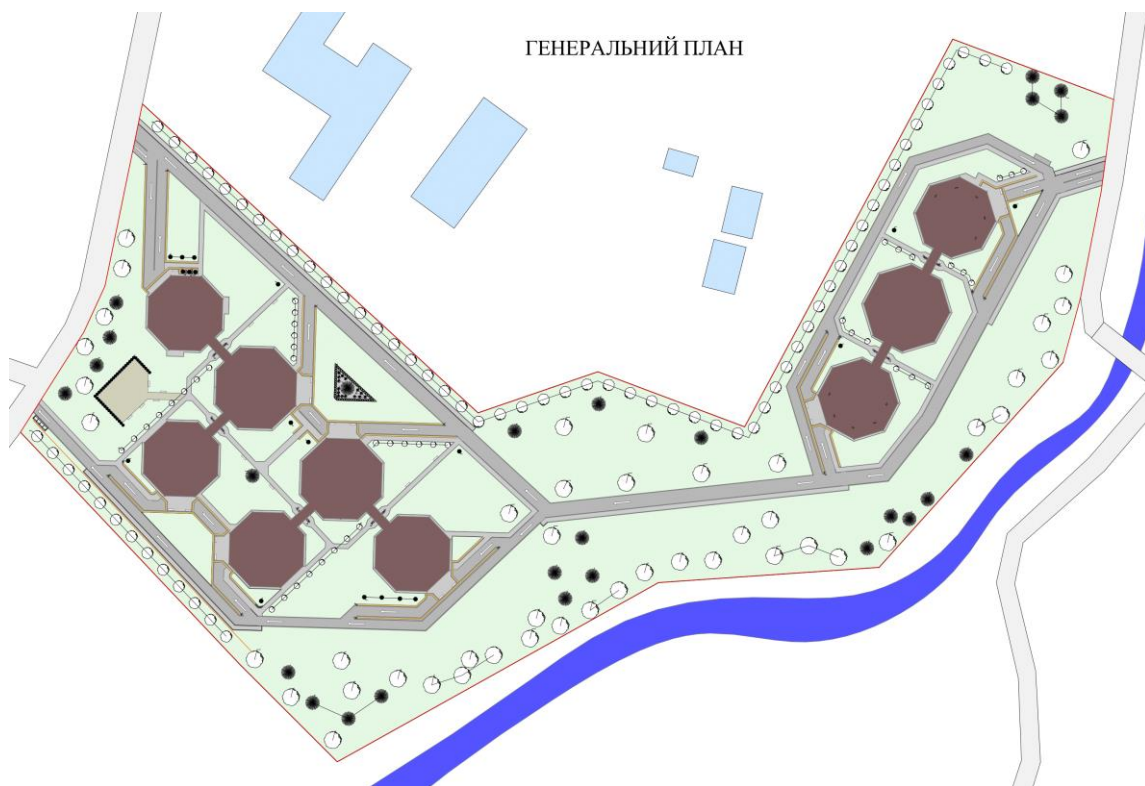


Рис. 63. Генеральний план

Генплан об'єкту вирішений в ламаних лініях. Вхід на територію можливий з одної сторони повноцінний, та 1 який відразу змушує заїхати в підземний паркінг. Виїзд із ділянки у свою чергу можливий з трох сторін. При проєктуванні транспортних зв'язків, було виділено головну дорогу, її ширина становить 5 м. Всі транспортні комунікації на території ділянки запроектовані з одностороннім рухом, щоб уникнути небезпечних ситуацій. Велику роль у формуванні всієї мережі доріжок відіграло розташування входів до підземних стоянок (Рис. 64.). Матеріалом для створення дороги було вибрано асфальт.



Рис. 64. Візуалізація 1.

На території об'єкта було вирішено використовувати два типи покриття дорожнього покриття: асфальт транспортних доріг, та бруківу для пішохідних доріжок та тротуарів (Рис. 65.).



Рис. 65. Візуалізація 2.

Значну площу відведено під газон. Також передбачені клумби з використанням крихти та декоративної кори. Серед проєктованих рослин значну частину займають листяні дерева. Серед рослин представлені форми на штамбі, кулясті форми та повзучі (Рис. 66.).



Рис. 66. Візуалізація 3.

Серед хвойних рослин в асортименті придставлені туя західна Smaragd, ялівець горизонтальний Blue forest, ялівець скельний Skyrocket, ялина колюча Koster та інші.

Серед листяних рослин в асортименті були використані дуб звичайний, тополя чорна, бук лісовий, граб звичайний, клен звичайний та інші.

ВИСНОВКИ

1. На початку дослідження було проведено комплексну роботу по підбору потрібної інформації, її аналіз та ознайомлення із дерев'яною архітектурою Закарпатського регіону. Було проведено порівняння існуючого стану дерев'яної архітектури Закарпаття з європейськими та вітчизняними зразками.

2. Було проведено пошук інформації в сфері сучасного дерев'яного будівництва та зроблений його аналіз. На основі цих даних були сформовані основні тези із яких типів конструкцій буде спроектований майбутній проект та перші ідеї його об'ємного вирішення.

3. Було проведено передпроектні дослідження обраної території, виконано інвентаризацію існуючих насаджень. За містобудівельною приналежністю було оцінено проєктовану та прилеглі території, визначено особливості кліматичних та геологічних умов. На основі зібраних даних були розроблені передпроектні схеми, такі як ситуаційна схема, опорний план, а також зонування прилеглої та проєктної територій.

4. Опираючись на всю наявну інформацію, було запроєктовано будівлю житлового комплексу придатну для будівництва у сейсмічно активній зоні. У спроектованій будівлі було передбачено підземну парковку, яке може використовуватись як уриття. Будівля Великої уваги приділилося для створення раціональної організації внутрішнього простору. Всі квартири забезпечені достатньою кількістю природної освітленості та вентиляції.

5. Було запроєктовано екстер'єр будівлі, який зможе звернути на себе увагу. В фасадах основним кольором є білий, з коричневими вставками та темно сірим цоколем першого поверху. Вікна підібрані в контраст відносно основного кольору, для збагачення композиції.

6. Відповідно до вимог і стандартів було розроблено генеральний план території, який охоплює вхідні зони, всі пішохідно-транспортні комунікації на ділянці та запроєктовані зелені насадження. Серед зелених насаджень декілька

хвойних рослин, що виконують роль декоративного елемента. До числа використаних рослин входять такі, як туя західна 'Smaragd', ялівець горизонтальний 'Blue forest', дуб звичайний, бук лісовий, ялина колюча, ялиця біла, лаванда вузьколиста та інші.

б. Виконана візуалізація проекту, яка допоможе краще роздивитись, ознайомитись та усвідомити проектні рішення, різноманітні елементи та загальну ситуацію.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. «Архітектура дерев'яних храмів українців Карпат: культурно-традиційний аспект», Харків: Фоліо, 2019.
2. Драгун, В. І., «Народна дерев'яна архетектура Закарпаття (XVII – поч. XX ст.)», Carpatica - Карпатика відпов. ред. Г.В.
3. Тошіо Сакураї, «Україна-Японія: дерев'яна архітектура», Шевцова Г.; Грані- Т,2009 р., - 152 с.
4. ДБН В.1.1-12:2014 Будівництво в сейсмічних районах України . – К.: Деожбуд України, 2014
5. ДБН В.2.6-161:2017 Дерев'яні конструкції. Основні положення. – К.: Деожбуд України, 2017
6. ДБН В.2.2-15:2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. – К.: Деожбуд України, 2019
7. Брейер, Д. Е., «Проектування дерев'яних конструкцій», Велика Британія: McGraw-Hill, 1993.
8. Історія будівництва дерев'яних будинків [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dominant-wood.com.ua/ua/statti/670-istoriya-budivnictva-derevyanih-budinkiv-cikavi-fakty>
9. «Дерев'яні будинки», Німеччина, Köpeman, 2014.
10. Ставкірка [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki>
11. Історія архітектури скандинавських країн [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ukrbukva.net/page,3,79707-Istoriya-arhitektury-skandinavskih-stran.html>
12. Т. Schauerte, «Wooden house construction in Scandinavia – a model for Europe», Internationales Holzbau-Forum 10
13. Massive wooden construction in Finland [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.intechopen.com/chapters/81864>
14. Фахверк [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<https://dom.ukr.bio/ua/articles/1521/>

15. Переваги німецького каркасного будинку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://eurodita.com/uk/the-benefits-of-a-german-timber-frame-house/>
16. The Popularity of Daily Gus in the UK [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.quick-garden.co.uk/blog/popularity-wooden-houses-uk.html>
17. Дерев'яні будинки в США та Канаді [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://jak.bono.odessa.ua/articles/jaki-derev-jani-budinki-budujut-v-americi-i-kanadi.php>
18. «Мистецтво дерев'яного будівництва: китайські архітектурні зразки», Німеччина, Jovis, 2009.
19. Traditional Shchoden Buildings in China [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.intechopen.com/chapters/53126>
20. Dr. Yoshiaki Amino, «Overview of modern Japanese wooden construction - interaction with tradition», Internationales Holzbau-Forum, 2004
21. Українська дерев'яна архітектура [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://osvita.ua/vnz/reports/culture/11512/>
22. Історія української дерев'яної хати [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.accbud.ua/house/podgotovka-k-stroitelstvu/vazhnoznat/istorija-ukrayinskoyi-derev-janoyi-khati>
23. Закарпатська область [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>
24. Іршава [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>
25. Урбоекотологія Закарпатської області [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.karpaty.info/ua/uk/zk/>

ДОДАТОКИ

Додаток 1

Порівняння старої деревини в дерев'яній пагоді Інсянь і нової деревини

в Ref.

Параметри	Стара деревина в дерев'яній пагоді Інсянь	Нова деревина	Старий/новий (%)
Сила стиснення паралельно зерну (кгс/см ²)	467,7	576	81
Сила стиснення по хордах перпендикулярно зерну (кгс/см ²)	15.8	84	19
Радіальна міцність на стиснення перпендикулярно зерну (кгс/см ²)	20.6	46	45
Міцність на розрив паралельно зерну (кгс/см ²)	651,7	1299	50
Міцність на вигин перпендикулярно до зерна (кгс/см ²)	964,7	1133	85
Міцність на зсув по хорді паралельно зерну (кгс/см ²)#	96.2	68	110
Міцність на радіальний зсув паралельно зерну (кгс/см ²)	89.13	85	105
Радіальна міцність на розщеплення (кгс/см ²)	7.4	10.1	73
Ударна міцність по хорді (кгс)	127.7	425.7	30
Радіальна ударна міцність (кгс)	113.9	227.8	50
Торцева ударна міцність (кгс/см ²)	433	377	115

Додаток 2

Порівняння між старим деревом у воротах Jingqing і новим деревом у

Ref.

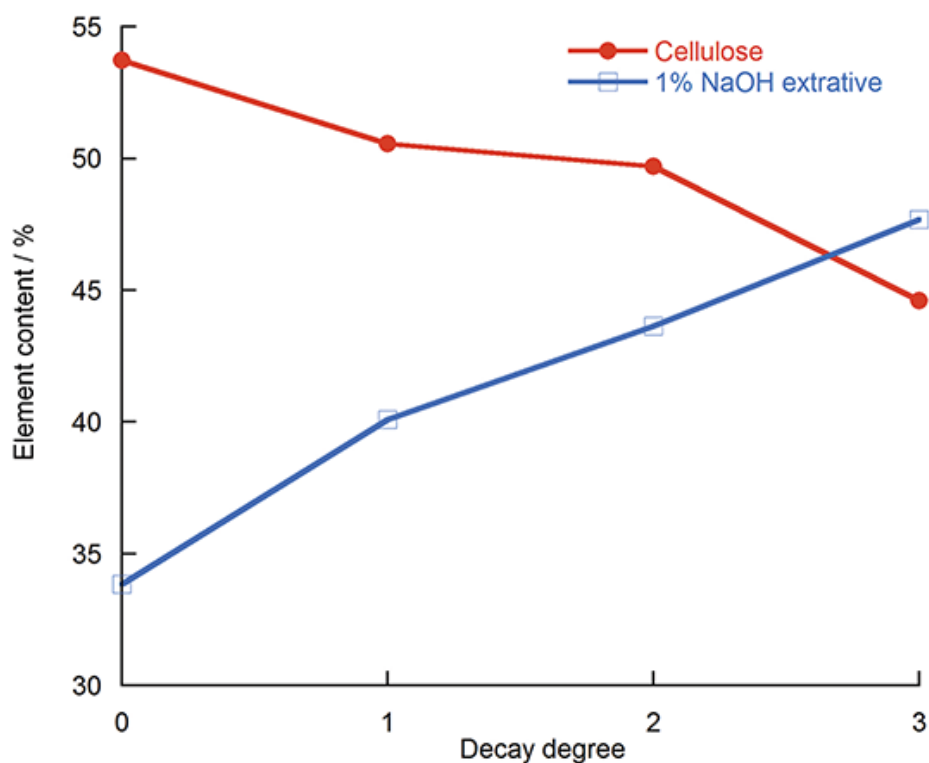
Параметри	Стара деревина у воротах Jingqing	Нова деревина	Старий/новий (%)
Сила стиснення паралельно зерну (кгс/см ²)	539	427	126
Сила стиснення по хордах перпендикулярно зерну (кгс/см ²)	42.6	49	87
Радіальна міцність на стиснення перпендикулярно зерну (кгс/см ²)	57.3	65	88
Міцність на розрив паралельно зерну (кгс/см ²)	450	1070	42
Міцність на вигин перпендикулярно до зерна (кгс/см ²)	267	796	34
Міцність на зсув по хорді паралельно зерну (кгс/см ²)	108	73	148
Міцність на радіальний зсув паралельно зерну (кгс/см ²)	105	95	110
Радіальна міцність на розщеплення (кгс/см ²)	12.1	12.2	99
Міцність на розщеплення по хордах (кгс/см ²)	13.6	15.8	86
Твердість хорди (кгс)	372	242	154
Твердість радіальної площини (кгс)	399	227	130
Торцева міцність на удар (кгс)	509	306	166

Додаток 3

Порівняння хімічного складу старої та нової деревини в Ref.

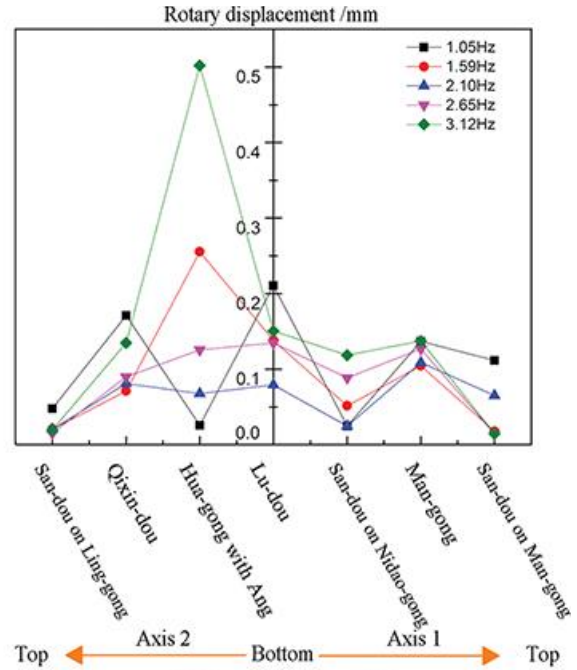
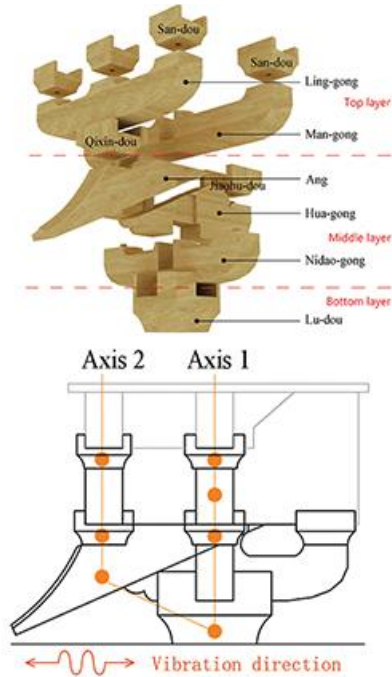
Компонент	породи дерев					
	Ялина			Кипарис		
	Старий	новий	Старий/новий (%)	Старий	новий	Старий/новий (%)
Вологомісткість (%)	6.65	6.02	110.4	6.19	7.57	81.8
Зольність (%)	0,42	0,78	53.8	0,58	0,41	141.4
Екстракт холодної води (%)	5.53	1.42	389.4	6.69	3.42	195,6
Екстракт гарячої води (%)	7.27	2.68	271.2	7,98	4.56	175,0
Екстракт фенетилового спирту (%)	6.60	1.63	404.9	6.35	6.90	92,0
1% екстракт NaOH (%)	25.1	12.4	202.4	23.5	17.1	137.4
Пентозан (%)	11.5	11.6	99.1	16.6	10.7	155.1
Лігнін (%)	30,0	28.4	106	33.1	32.4	102.1
Холоцелюлоза (%)	58.6	66.2	88.5	56.6	64.9	87.2
α -целюлоза (%)	36.2	41.5	87.2	34.9	39.1	89.2

Додаток 4

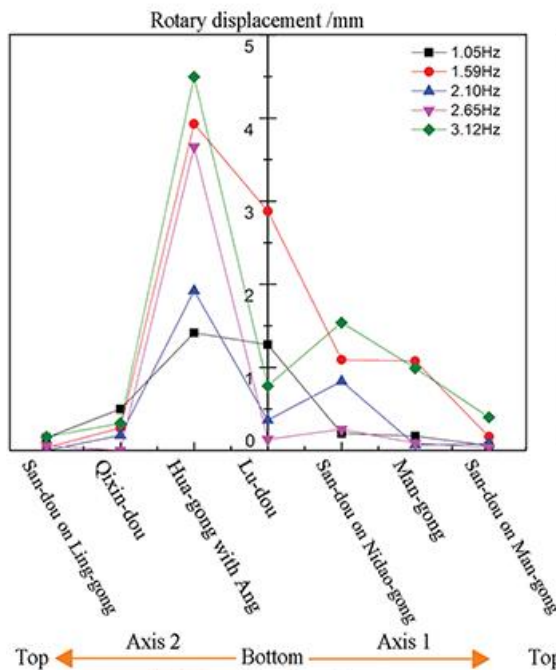


Додаток 5

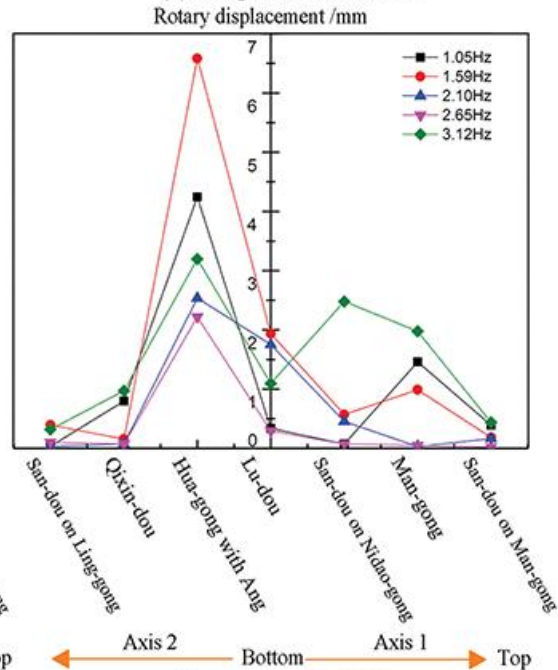
Обертальні переміщення компонентів Dou-gong у випробуваннях струшувального столу вздовж двох осей у Ref.



(a) Amplitude of 10mm



(b) Amplitude of 20mm



(c) Amplitude of 30mm

Додаток 6

СИТУАЦІЙНА СХЕМА

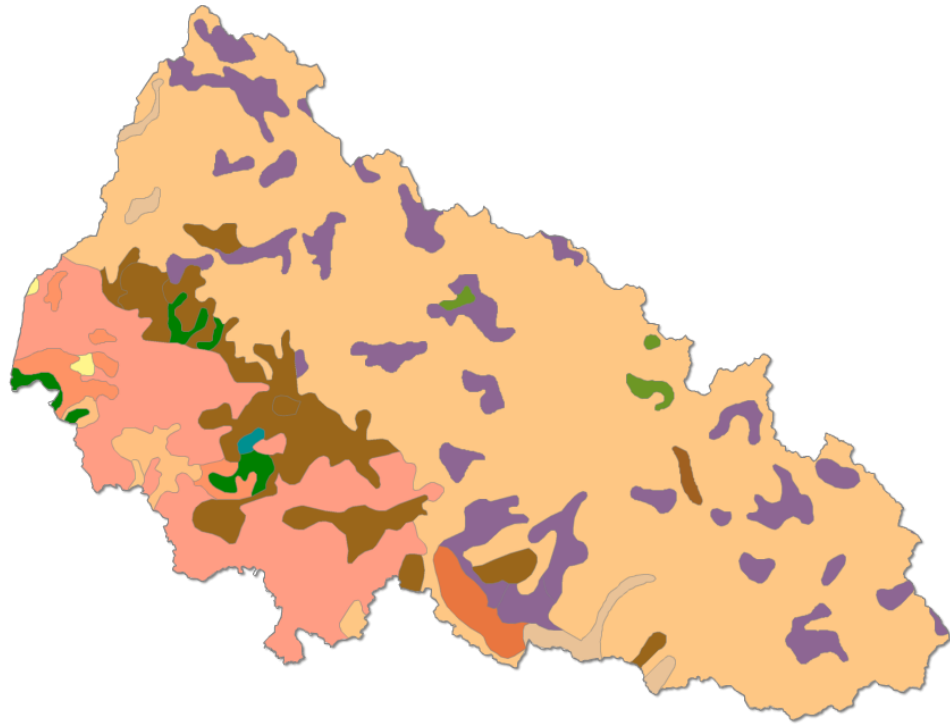


УМОВНІ
ПОЗНАЧЕННЯ

 Проектована ділянка


Додаток 7

Ґрунтовий покрив Закрпатської області



Дерново-підзолисті ґрунти

Дерново-підзолисті ґрунти на давньоалювіальних та воднольодовикових відкладах, морені та лесовидних породах

 Дерново-середньо-і слабопідзолисті супіщані і суглинкові ґрунти

Дерново-підзолисті оглеєні ґрунти на давньоалювіальних та воднольодовикових відкладах, морені та лесовидних породах

 Дерново-середньо- і сильнопідзолисті глейові супіщані та суглинкові ґрунти

Лучні ґрунти на делювіальних та алювіальних відкладах


 Лучні та чорноземно-лучні ґрунти

Лучно-болотні, болотні. Торфовища


Лучно-болотні ґрунти на делювіальних та алювіальних відкладах

 Лучно-болотні ґрунти

Дернові ґрунти

 Дернові оглеєні ґрунти


 Дернові супіщані та суглинкові ґрунти

 Дернові опідзолені ґрунти та оглеєні їх види

Гірські лучні ґрунти на елювії-делювії щільних порід

 Гірські лучні оторфовані ґрунти на елювії-делювії щільних порід

Буроземно-підзолисті ґрунти

 Буроземно-підзолисті ґрунти


 Буроземно-підзолисті оглеєні ґрунти

Бурі гірсько-лісові переважно щебенюваті ґрунти на елювії-делювії щільних порід

 Бурі гірсько-лісові щебенюваті ґрунти

 Бурі гірські остеповілі щебенюваті ґрунти

Дерново-буроземні ґрунти на різних породах

 Дерново-буроземні ґрунти

 Дерново-буроземні оглеєні ґрунти

Лучно-буроземні ґрунти на алювіальних та делювіальних відкладах, підстелених ріняком

 Лучно-буроземні ґрунти