

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Кафедра "Будівельні, дорожні машини і будівництво"

Допустити до захисту
зав. кафедрою БДМБ
канд. техн. наук, професор
_____ Настоящий В.А.
" ____ " _____ 2021 р.

Кваліфікаційна магістерська робота

на тему:
«Дослідження конструкцій даху з пошкодженнями біошкідниками»

ДКДБ 189 А
Альбом документів

Керівник магістерської роботи
канд. техн. наук, доцент
_____ Дарієнко В.В.
" ____ " _____ 2021 р.

Виконав студент гр. Бі-20мз
спеціальності
192 Будівництво та цивільна інженерія

_____ Зінченко О.В.
" ____ " _____ 2021 р.

Кропивницький - 2021 рік

Центральноукраїнський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення **ЦЗДО**

Кафедра, циклова комісія **Будівельні, дорожні машини і будівництво**

Освітньо-кваліфікаційний рівень **магістр**

(шифр і назва)

Спеціальність **192 Будівництво та цивільна інженерія**

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БДМБ,

к.т.н. проф. Настоящий В.А.

“ ” 2021 року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Зінченко Олег Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) **Дослідження конструкцій даху з пошкодженнями біошкідниками**

керівник проекту (роботи) к.т.н. доцент **Дарієнко В.В.**

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “02” 08 2021 року №50 -13

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 25 листопада 2021р

3. Вихідні дані до проекту (роботи): нормативна та довідкова література по темі завдання.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
*1. Дослідження термінів експлуатації дерев'яних конструкцій.
2. Дослідження зміни фізико-механічних властивостей деревини при тривалій експлуатації. 3. Дослідження основних пошкоджень і їх вплив на несучу здатність дерев'яних конструкцій 4. Дослідження причин появи і розташування тріщин в дерев'яних конструкція*

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

Не менше 10 плакатів графічних матеріалів які ілюструють методику та результати досліджень

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Науковий</i>	<i>доцент Дарієнко В.В.</i>		
<i>Архітектурно-будівельний розділ</i>	<i>доцент Яцун В.В.</i>		
<i>Охорона праці</i>	<i>доцент Лізунков. О.В.</i>		

7. Дата видачі завдання 10. 09. 2021р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Розробка наукового розділу</i>	<i>10.09.-15.10</i>	
2	<i>Розробка заходів з охорони праці</i>	<i>15.10.-18.10</i>	
3	<i>Розробка заходів з архітектурно-будівельного розділу</i>	<i>18.10.-10.11.21</i>	
3	<i>Оформлення альбому документів</i>	<i>10.11.-25.11</i>	

Студент

(підпис)

Зінченко О.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Дарієнко В.В.

(прізвище та ініціали)

Формат	Зона	Позначення	Позначення	Найменування	Кільсть	Примітки		
				Документація загальна				
				Знову розроблена				
			ДКДБ 189 ПЗ	Пояснювальна записка				
				Документація				
				з науково-				
				дослідної частини				
A4			ДКДБ 189 НДР 01	Термін служби				
				конструктивних елементів				
				будівель. Основні				
				характеристики				
				конструкцій,				
				що обстежувалися	1			
A4			ДКДБ 189 НДР 02	Розташування				
				біопошкоджених ділянок на				
				поверхні конструкцій.				
				Характер розташування				
				тріщин на поперечному				
				перерізі і по довжині				
				конструкцій	1			
A4			ДКДБ 189 НДР 03	Біоураження верхніх поясів				
				крокв"яних конструкцій.				
				Приклади розташування				
				тріщин по перерізу				
				дерев"яних конструкцій				
A4			ДКДБ 189 НДР 04	Результати аналізу				
				біопошкоджених				
				конструкцій. Результати				
				аналізу констр з тріщинами				
				ДКДБ 189 ВД				
Зм	Лист	№ документа	Підпис	Дата				
Розробив	Зінченко				Дослідження конструкцій даху з пошкодженнями біошкідниками Відомість дипломного проекту	Літ.	Лист	Листів
Перевірів	Дарієнко					Д	1	2
Н. контр.	Яцун							
Затвердив.	Настоящий				ЦНТУ гр. Бі 20мз			

[illegible]

Аннотація

В результаті аналізу результатів обстежень дерев'яних конструкцій досліджено особливості розташування біологічних і механічних пошкоджень на дерев'яних конструкціях.

Антисептична обробка локально розташованих, потенційно небезпечних до появи біопошкоджень місць дерев'яних конструкцій дозволить збільшити їх довговічність.

Розроблена методика розрахунку залишкової несучої здатності, пошкоджених в процесі експлуатації дерев'яних конструкцій, дозволяє вибрати оптимальний спосіб їх підсилення і використовувати наявний ресурс їх міцності.

Складено рекомендації з оцінки технічного стану дерев'яних конструкцій і характеру заходів по їх відновленню виходячи зі ступеня зниження несучої здатності.

Abstract

As a result of the analysis of results of inspections of wooden designs features of an arrangement of biological and mechanical damages on wooden designs are investigated.

Antiseptic treatment of locally located, potentially dangerous to the occurrence of biodamages of wooden structures will increase their durability.

The developed technique of calculation of the residual bearing capacity damaged in the course of operation of wooden designs allows to choose an optimum way of their strengthening and to use the available resource of their durability.

Recommendations for assessing the technical condition of wooden structures and the nature of measures for their restoration based on the degree of reduction of load-bearing capacity.

Вступ

Сучасними проблемами містобудування є реконструкція та ремонт існуючої забудови, а також способи збільшення термінів її експлуатації на стадіях будівництва. Дерево, як будівельний матеріал, завжди знаходило широке застосування при зведенні будівель і споруд в вигляді несучих і огорожуючих конструкцій. Термін експлуатації значною частини несучих дерев'яних конструкцій перевищує рекомендований технічною літературою - 50 років.

Забезпечення достатньої несучої здатності дерев'яних конструкцій в протязі усього заданого періоду експлуатації передбачено діючими нормативно-технічними документами. В них враховані специфіка роботи деревини як конструкційного матеріалу, анізотропія її фізико-механічних властивостей, зміна міцності в залежності від температурно-вологісних умов експлуатації і часу дії навантаження та інші фактори.

Основними показниками, що визначають зміну несучої здатності конструкції в процесі експлуатації, є початкова і тривала міцність деревини, вивчена вченими: Ю.М. Івановим, Б.П. Уголевим, Ю.Ю. Славіком, Л. М. Перелигіним, Є.Л. Леонтьєвим, В.В. Флаксерманом, Р.Б. Орловичем, В.З. Клименко, Ю.С. Соболевим, Є.М. Серовим та іншими.

Однак при експлуатації є приклади як швидкого руйнування конструкцій з деревини, так і безаварійної їх експлуатації протязі кількох століть. Причини цього добре вивчені - якщо конструкції експлуатуються без порушення їх цілісності, задана несуча здатність зберігається протязі усього періоду експлуатації. В іншому випадку несуча здатність зменшується через що виникають в них пошкодження, в основному механічного (тріщин) і біологічного (гниття) характеру.

					ДКДБ 189 ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Дослідження конструкцій даху з пошкодженнями біошкідниками	Стадія	Лист	Листів
Розробив		Зінченко				д	1	
Перевірив		Дарієнко				ЦНТУ гр. Бі 20мз		
Н. контр.		Яцун						
Затвердив		Настоящий						

Тож збереження конструкцією первісної властивостей, заданих їй при виготовленні, є одним з головних чинником, що впливає на їх несучу здатність.

Метою роботи є дослідження несучої здатності тривалий час експлуатованих дерев'яних конструкцій з урахуванням виниклих в них пошкоджень і уточнення рекомендації щодо збільшення їх довговічності.

Наукова новизна роботи полягає в наступному;

- на основі аналізу експериментальних досліджень встановлено основні закономірності виникнення і розвитку пошкоджень дерев'яних конструкцій механічного та біологічного характеру;
- розрахунково-теоретичний аналіз особливостей напруженого стану згинаних дерев'яних елементів з різними ушкодженнями дозволив розробити методика розрахунку дерев'яних конструкцій з основними пошкодженнями, що виникають в процесі їх тривалої експлуатації;
- в результаті експериментальних досліджень встановлено характер зміни міцності деревини, що експлуатувалася протягом 70...180 років у конструкціях з різним видом напружено-деформованого стану.

Практична значимість роботи полягає в наступному:

- Встановлені основні закономірності появи і розвитку найбільш значимих пошкоджень в залежності від їх місця розташування на дерев'яних конструкціях і терміну експлуатації конструкцій.

Апробація роботи здійснена:

Основні положення та висновки роботи доповідалися та обговорювалися на III Всеукраїнській студентській науково-практичній конференції “Досвід впровадження у навчальний процес сучасних комп'ютерних технологій”. - Кропивницький: ЦНТУ, 2021.

1 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

Сучасними проблемами містобудування є реконструкція та ремонт існуючої забудови, а також способи збільшення термінів її експлуатації на стадіях будівництва. Дерево, як будівельний матеріал, завжди знаходило широке застосування при зведенні будівель і споруд в вигляді несучих і огорожуючих конструкцій. Термін експлуатації значною частини несучих дерев'яних конструкцій перевищує рекомендований технічною літературою - 50 років.

Забезпечення достатньої несучої здатності дерев'яних конструкцій в протягом усього заданого періоду експлуатації передбачено діючими нормативно-технічними документами. В них враховані специфіка роботи деревини як конструкційного матеріалу, анізотропія її фізико-механічних властивостей, зміна міцності в залежності від температурно-вологісних умов експлуатації і часу дії навантаження та інші фактори.

Основними показниками, що визначають зміну несучої здатності конструкції в процесі експлуатації, є початкова і тривала міцність деревини, вивчена вченими: Ю.М. Івановим, Б.П. Уголевим, Ю.Ю. Славіком, Л. М. Перелигіним, Є.Л. Леонтьєвим, В.В. Флаксерманом, Р.Б. Орловичем, В.З. Клименко, Ю.С. Соболевим, Є.М. Сєровим та іншими.

Однак при експлуатації є приклади як швидкого руйнування конструкцій з деревини, так і безаварійної їх експлуатації протягом кількох століть. Причини цього добре вивчені - якщо конструкції експлуатуються без порушення їх цілісності, задана несуча здатність зберігається протягом усього періоду експлуатації. В іншому випадку несуча здатність зменшується через що виникають в них пошкодження, в основному механічного (тріщин) і біологічного (гниття) характеру.

Тож збереження конструкцією первісної властивостей, заданих їй при виготовленні, є одним з головних чинником, що впливає на їх несучу здатність.

					ДКДБ 189 ПЗ	Лист
						3
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

1.1 Застосування дерев'яних конструкцій в будівництві

Деревина - це єдиний природний, широко поширений будівельний матеріал. Історія застосування дерев'яних конструкцій починається багато століть тому. У середні віки і до XVIII ст. практично всі житлові будинки, палаци і більшість храмів на півночі країни зводилися дерев'яними зі стінами з круглих колод [5, 8, 9, 7]. У середньовічній Європі знайшли застосування дерев'яні крокви дахів. У XVI ст. Палладіо широко використовував підкосні конструкції і кроквяні ферми. Спочатку домінували підкісні і ригельно-підкісні системи, а при влаштуванні дахів використовувалися наслонні крокви з опорою в середній частині, характерні для більшості особняків XVII-XIX століть. У міру збільшення ширини будівель кроквяні ноги посилювалися додатковими елементами: ригелями-затяжками, підкосами і т.д. У зальних приміщеннях почали використовуватися висячі крокви, підкріплені в середині прольоту підвісками - бабками. Такі системи отримали назву шпренгельних і зустрічаються до нашого часу. Задля великих прольотів застосовувалися наскрізні ферми системи Палладіо і їх модифікації.

Дерев'яні конструкції великопролітних покриттів мали зазвичай розрахункові схеми у вигляді складних статистично невизначених систем. Більшість конструкцій виконувалося з елементів, що працюють на стиск і вигин, виготовлених за допомогою найпростіших ручних інструментів, причому метал в таких конструкціях грав допоміжну кріпильну роль і замінювався по мірі корозійного зносу. У ряді тогочасних Київських садиб кроквяні конструкції дахів експлуатувалися 300 - 400 років.

З появою металу дерева витіснялася з будівель громадського призначення, хоча і зберігала свою роль в житловому будівництві та в мостобудуванні, де використовувалися різні комбінації деревини з металом. У перші роки після революції дерева була основним будівельним матеріалом і застосовувалася в конструкціях різного призначення.

					ДКДБ 189 ПЗ	Лист
						4
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Великого розвитку отримали клеєні дерев'яні конструкції завдяки високому рівню індустріалізації їх виробництва та іншими перевагами. До основних видів конструкцій з клеєної деревини, що увійшли в практику будівництва в багатьох країнах, відносяться прямолінійні, криволінійні (ламані) і просторові системи.

Практика останніх років показує [9], що з клеєної деревини можна виготовляти всі види просторових конструкцій, які виконані з залізобетону [7], такі як склепіння, складки і склепіння-оболонки на поперечних стінах, оболонки двоякою позитивної і негативної кривизни (гіперболічні параболоїди), зімкнуті склепіння, кружала [9].

З використанням клеєних дерев'яних конструкцій зводяться великопролітні будівлі та споруди громадського призначення (спортивні, видовищні, торгові), оскільки вони повною мірою відрізняються архітектурною виразністю і підвищеним ступенем вогнестійкості. Добре зарекомендували себе клеєні дерев'яні конструкції при експлуатації в складах калійних солей, в галереях калійних підприємств, а так само в несучих і огорожувальних конструкціях будівель з хімічно агресивним середовищем [6, 7, 9, 11].

Однією з сучасних проблем будівництва є збереження існуючої забудови. Велика кількість конструкцій з цільної деревини продовжує експлуатуватися після 70...120 років служби.

Збільшення надійності цільнодерев'яних конструкцій дозволить продовжити термін їх експлуатації, тим самим скоротити обсяги нового будівництва.

1.2. Термін експлуатації дерев'яних конструкцій

Існує безліч прикладів як тривалого періоду експлуатації конструкцій з цільної деревини, так і виходу з ладу в короткий термін.

					ДКДБ 189 ПЗ	Лист
						5
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

У Норвегії пам'ятники дерев'яного зодчества збереглися з XI-XII століть [14]. У країнах СНГ найбільш відомою культовою спорудою є музей «Кижи», побудований в 1714 р. Однак, на ряду з прикладами успішного застосування дерев'яних конструкцій протягом тривалого періоду часу в різних будівлях, можливий вихід конструкцій з ладу практично в перші роки експлуатації.

Ю.А. Варфоломєєв провів аналіз результатів великих обстежень об'єктів дерев'яного зодчества Архангельської області з різними термінами експлуатації. За його даними середня тривалість експлуатації малоповерхового дерев'яного будинку від будівлі до перебирання або розбирання досягає приблизно 200 років. При цьому будівля в процесі експлуатації один або кілька разів піддавалося капітальному ремонту, а дрібні поточні ремонти виконувалися в середньому через кожні 29 років. У разі відсутності ремонтних робіт знос будівлі відбувався в середньому через 100 років.

У нормативних документах термін служби будівель та окремих його елементів і конструкцій не регламентується. Прийнята класифікація будівель за групами капітальності [4, 10, 17], де вказані розрахункові терміни служби будівель, що визначаються з довговічності основних несучих конструкцій.

Основними несучими конструкціями з дерева є: фундаменти, стіни, перекриття та покриття. За капітальністю житлові будівлі діляться на шість груп, а громадські на дев'ять. Термін служби конструктивних елементів з дерева промислових і житлових будівель представлений в таблиці 1.1.

Діючі СНіП регламентують вимоги до конструкцій ПЗ забезпечення їх надійності і довговічності [17]. Вимоги СНіП зводяться до того, щоб величини зусиль, напруг, деформацій, переміщень, а також величини зусиль від інших факторів і впливів не перевищували граничних значень, встановлених нормами [17]. У дерев'яних конструкціях вищевказані вимоги нормуються СНіП і-25-80 [14].

					ДКДБ 189 ПЗ	Лист
						6
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

1.3. Зміна фізико-механічних властивостей деревини при тривалій експлуатації

В процесі експлуатації дерев'яні конструкції тривалий час знаходяться під навантаженням при змінних температурі і вологості. На міцність деревини, завдяки її реологічним властивостям, значний вплив надає тривалість дії навантаження. Тривалий опір деревини є показником дійсної міцності деревини на відміну від межі міцності, що визначається прискореними випробуваннями [16].

Тривала міцність деревини - один з критеріїв довговічності і надійності дерев'яних конструкцій [19]. Вивченням тривалої міцності, як одного з питань теорії міцності займалася багато дослідники, такі як Ю.М. Іванов, Б.П. Уголев, Ю.Ю. Славик, Н.Л. Леонтьєв, А.Ф. Іоффе, В.В. Болотін, А.А. Вейбулл, Дж. Коллінз, Т.А. Конторова, Н.Н. Афанасьєва, Б. Медсон, Є.М. Знаменський і багато інших. Для опису зниження опору деревини з тривалістю дії навантаження пропонувалися різні залежності.

Таблиця 1.1 - Термін служби конструктивних елементів будівель

№ з/п	Конструктивний елемент будівлі	Термін служби, років, для елементів, які не експлуатуються постійно	Термін служби, років, для елементів, які експлуатуються постійно	Термін служби, років, для елементів, які експлуатуються постійно	Термін служби, років, для елементів, які експлуатуються постійно					
					I	II	III	IV	V	VI
1	Фундаменти дерев'яні сталеві	20	10	10	-	-	-	-	10	10
2	Літні дерев'яні будівлі, будівлі	20	10	10	-	-	-	10	-	-
3	Літні дерев'яні будівлі-приміщення	-	10	10	-	-	-	-	10	-
4	Перекриття дерев'яні по дерев'яним балкам, конструкції, металеві	10	10	10	-	10	10	10	10	5
5	Перекриття дерев'яні по дерев'яним балкам, конструкції, металеві	10	10	10	-	10	10	10	10	5
6	Літні будівлі-приміщення, конструкції, металеві	10	10	10	10	10	10	10	10	5

Міцність деревини конструкцій після тривалої експлуатації

Більшість дослідників вважають, що з плином часу міцнісні якості деревини значно знижуються під впливом тривалих навантажень при змінних

температурі і вологості[7]. Однак, як вказують М. К. Нікітін, А. Х. Ошкарєв відбувається при тривалій експлуатації зміцнення полімерної структури деревини призводить до збільшення ряду показників міцності. До такого ж висновку прийшли Т. Е. Кескюлла при дослідженні несучих балок з ялинової деревини, і Ю. А. Лобанов і Т. Б. Кабанова, які вивчали конструктивні елементи з соснової деревини після 270-річної експлуатації [70].

Багато авторів, які проводили дослідження міцності різних порід деревини з різним терміном експлуатації призводять відрізняються один від одного відомості щодо зміни її показників міцності. Можна вказати на роботи С. М. Ваніна [1, 15], Л. М. Перелигіна досліджували цільні кряжі сосни у віці 60...120 років, і відзначили деяке підвищення їх меж міцності на стиск і зминання. На особливості висихання круглого лісу вказав Ф. І. Коперін, який досліджував питання атмосферної сушки.

В. М. Коченов і Н. Л. Леонтьєв відзначили деяке підвищення модуля пружності уздовж волокон при випробуванні зразків деревини, взятих з експлуатованих конструкцій. Окремі дослідження в цьому напрямку було проведено Ленінградською школою проф. В. Ф. Іванова. Тут в першу чергу слід відзначити роботи проф. Е. Н. Квасникова він вивчав характеристики міцності балок, стійок і ферм, які відпрацювали значний термін в конструкціях. Їм розглянуті різні режими навантажень, в тому числі проведена масова оцінка тривалої міцності деревини.

В. А. Кононов і Ю. А. Санніков опублікували дані по відновленню покриття Мальтійської капели в Санкт-Петербурзі. Механічні дослідження сосни після тривалої експлуатації були проведені під керівництвом В. Я. Терентьєва і є однією з небагатьох робіт, присвячених вивченню «старої» деревини конструкцій після тривалого терміну експлуатації.

Дослідження деревини в сільськогосподарських комплексах було проведено в Т. З. Кескюла, вперше досліджував стару деревину в умовах агресивних середовищ. К. П. Кашкаров, а також С.Н. Биковський розглядали

					ДКДБ 189 ПЗ	Лист
						8
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

роботу деревини в часі в умовах різних середовищ і впливів. В. Н. Биковський вперше спробував теоретично обґрунтувати зміну міцності деревини в часі і зазначив, ніяк їм не пояснений факт поверхневого окрихчення деревини.

А. В. Пригунков провів випробування "чистих" зразків деревини і зразків з дефектами, здебільшого, середніх і великих розмірів, отримані з заготовок відібраних з елементів дерев'яних конструкцій, терміном експлуатації від 40 років деревини. Він робить висновок що властивості міцності деревини, яка відпрацювала тривалий термін, при стисненні і зминання з часом не зазнають змін, межі міцності при вигині, розтягуванні та сколюванні істотно знижують свої значення, а зміна деформаційних властивостей відбувається в залежності від кута нахилу волокон по відношенню до прикладених зусиль. Деформаційні властивості (модуль пружності, коефіцієнти Пуассона) незначно зменшуються в залежності від розмірів поперечного перерізу. Деревина, з часом охрупчується, підвищуючи свою поверхневу твердість (до 20%).

Тривалі випробування стандартних зразків "старої" деревини на стиск, а також випробування експрес методом, показали збереження закономірності деформування "старої" і нової деревини.

Е. Еріксон і Б. П. Уголев показують, що при багаторазових циклічних змінах вологості конструкцій під навантаженням, відбувається зниження міцності і жорсткості деревини, що зветься гігровтомленістю. Найбільш значущі зміни відбуваються на перших циклах сорбції-десорбції.

При тривалій експлуатації (число циклів N_0) найбільший вплив починають надавати амплітуда коливання вологості і навантаженість зразка. При розтягненні поперек волокон зміна амплітуди коливань вологості від 4 до 8% призводить до зниження модуля пружності зразка на 0,06%, а збільшення навантаження на 10% - до зменшення цього показника на 0,15%.

Одним з небагатьох, В.П. Коцегубов досліджував вплив напруженого стану, що виникає в процесі тривалої експлуатації, на міцність деревини. Випробування деревини сосни на стиск уздовж волокон для зразків, взятих на різних по висоті і довжині місць балки, яка перебувала в міжповерховому перекритті 154 роки при експлуатаційних навантаженнях, що викликають нормальні напруги 10,0 МПа. За отриманими даними проводилося порівняння показників з різними нормальними напругами, що виникають в процесі тривалої експлуатації до знаходилися без нормальних напружень. Максимальне значення зниження міцності спостерігалось в зразках з максимальними стискаючими - 12,7 % і розтягуючими - 10,3 % напруженнями, що виникають в центрі прольоту, однак при стискаючих напруженнях 2,2 МПа в тому ж перерізі по довжині спостерігається збільшення міцності на 1,53 %. Можна стверджувати, що внаслідок не врахування дотичних напружень, також впливають на зміну міцності випробування не досить достовірні.

Не дивлячись на різнобічні дослідження зміни фізико-механічних властивостей деревини при тривалої експлуатації, мало вивченим залишається питання впливу виду напружено-деформованого стану тривало експлуатованих конструкцій на міцність і модуль пружності деревини.

Поява в процесі експлуатації в конструкціях пошкоджень, на рівні зі зміною фізико-механічних властивостей деревини, впливає на термін їх експлуатації.

1.4. Основні пошкодження і їх вплив на несучу здатність дерев'яних конструкцій

Основним способом вивчення пошкоджень і причин їх появи є обстеження експлуатованих конструкцій, що дозволяє найбільш достовірно показати вид дефектного стану і основних причин його виникнення.

					ДКДБ 189 ПЗ	Лист
						10
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Вивченню виникаючого в процесі експлуатації дефектного стану присвячено багато робіт [9, 16, 19].

Авторами наводяться різноманітні види дефектного стану: перевищення в д.к. і елементах встановленими в будівельними нормами величин напружень і деформацій, механічні пошкодження д.к. і елементів, пошкодження д. к. дереворуйнівними грибами, пошкодження д. к. вплив вогню і підвищеної температури і т. д.

У період відновлення будівель і споруд у 1940-53 роках проводилися найбільш докладне вивчення виникає в конструкціях з цільної деревини дефектного стану. Р. А. Цвингманом, що очолював лабораторію дерев'яних конструкцій НІТО, був проведений аналіз виникаючих пошкоджень в залежності від типу конструкції і проведена класифікація причин. Особливу увагу було приділено просторовим і гратчастим конструкціям, що найбільш широко застосовувалися в той час.

Н. А. Мітюшин виконав аналіз дефектів, причин і характеру виникнення причин на основі обстежень, проведених у 1931-1946 р., ферм і арок 85 об'єктів промислових і громадських будівель, побудованих у 1785-1944 р. р. і експлуатувалися в основному від 2 до 17 років. Ці дослідження показали, що найбільш часто пошкодження виникали в конструкціях виробничих будівель. Основні причини дефектного стану, що з'являється на початковій стадії експлуатації, мали виробничий і проектний характер. Відзначається, що поява пошкодження може бути викликана комплексом причин, що проявили себе в часі. Пояснити такий висновок можна характерними для того часу помилками: застосуванням мало випробуваних конструктивних рішень, відсутністю нормативних вимог на їх розрахунок і конструювання, застосуванням неякісних матеріалів, відсутністю належного будівельного нагляду і т.п.

Результати обстеження окремих об'єктів або аналіз виникаючого дефектного стану на окремих конструкціях представлений в наступній літературі [3, 20]. Основна мета більшості зазначених друкованих робіт-

					ДКДБ 189 ПЗ	Лист
						11
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

показати виниклий дефектний стан на окремих обстежених об'єктах, причини його появи, провести аналіз зміни несучої здатності конструкції. Аналіз виниклих ушкоджень проводився вузько, показуючи специфіку появи основних пошкоджень на невеликій кількості конструкцій [3, 13], або на конструкціях зі специфічним їх розвитком [20]. Тут основна увага приділяється зміні напруженого стану окремих конструкцій із зафіксованими при обстеженні розмірами пошкоджень.

Особлива увага приділялася появі та розвитку пошкоджень в дерев'яних пам'ятках архітектури. Однак тут також вказується місця їх появи на конкретному об'єкті.

Узагальнення результатів проведених обстежень та їх аналізу виконав І. М. Гуськов. Особлива увага приділяється причинам виникнення дефектного стану, а також діагностування пошкоджень дерев'яних конструкцій. Однак недостатньо вказано специфіка розташування пошкоджень на експлуатованих конструкціях.

В роботах на підставі результатів обстежень досліджували довговічність конструкцій в реальних умовах експлуатації в залежності від типу конструкції і будівлі. Отримано залежності фізичного зносу від часу експлуатації. Не дивлячись на те, що вказується основна причина швидкого фізичного зносу конструкцій-біоураження, в роботах недостатньо розглянуті місця і специфіка появи основних пошкоджень, що викликають фізичний знос.

У більшості робіт наголошується, що основною відмінністю дерев'яних конструкцій є недостатній облік в нормативній та рекомендаційній літературі їх особливостей, специфіки появи і розвитку пошкоджень, а також причин їх виникнення. Біологічні та механічні пошкодження найбільш поширені в дерев'яних конструкціях.

Біоураження дерев'яних конструкцій

Деревина є природним продуктом природного походження і при певних значеннях температури і вологості піддається біологічному ураженню

					ДКДБ 189 ПЗ	Лист
						12
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

грибами. Розрізняють дереворуйнуючі, цвілеві і дереворуйнівні гриби [96]. Багатьма дослідниками вивчено будову, умови існування та розвитку грибів, біологічний процес руйнування деревини і багато іншого. Найбільш небезпечними для дерев'яних конструкцій є будинкові гриби - сапрофіти: справжній будинковий гриб *Serpula lacrymans*, білий будинковий гриб *Coriolos variegatus*, плівчастий будинковий гриб *Coniophora puteana*, шахтний або пластинчастий будинковий гриб *raxillus panuoides*.

Гниття деревини (ураження дереворуйнівними грибами) різко знижує її фізико-механічні властивості. Деревина змінює колір, вагу, міцність та інше. Як показує В. н. Стабніков, залежність міцності біоураженої деревини від ступеня біоураження найбільш просто може бути виражена через втрату об'ємної ваги. В абсолютно сухому стані падіння об'ємної ваги деревини, викликаного біоураженням будинковим грибом, на 1% відповідає приблизно 6% падіння її міцності.

Як вказує Ю. А. Варфоломєєв при ураженні деревини пліснявими грибами показники її фізико-механічних властивостей практично не змінюються. З питання впливу деревофарбуючих грибів на вологість деревини існують суперечливі думки. Так, за даними досліджень С. І. Ваніна, ці гриби не знижують міцності деревини. В. В. Міллер, Е. В. Мейер, В. А. Чернов та ін розподілили дереворуйнуючі гриби в ряд від майже не впливаючих, до сильно впливаючих. На їхню думку, ступінь впливу грибів синяви на деревину протягом 1-го місяця швидкість водопоглинання заболоні сосни може зрости в 1,5 рази. Опір деревини на стиск уздовж волокон практично не змінюється. Опір деревини ударному вигину може знижуватися незначно, в деяких випадках не більше ніж на 10 %. Більшість видів грибів можуть викликати зниження в'язкості деревини на 10-15 %. Крім того, в результаті життєдіяльності цвілевих і деревофарбуючих грибів підвищується кислотність ураженої деревини, що сприяє поселенню і інтенсивному розвитку найбільш небезпечних дереворуйнівних грибів.

Поява біоураження при експлуатації можна пояснити властивостями і характеристиками розвитку грибів. В експлуатованих дерев'яних конструкціях біоураження може з'явитися в різний термін експлуатації, в залежності від причин його появи і умов експлуатації. Багато авторів до основних причин, що викликають біоураження, відносять недотримання температурно-вологісного режиму, зволоження і недостатню вентиляцію.

У чинній нормативній та рекомендаційній літературі відсутній комплексний підхід до оцінки залишкової несучої здатності біоуражених конструкцій. Не встановлено ступінь впливу розташування і геометричних параметрів біопошкоджень на несучу здатність конструкцій.

Механічне пошкодження деревини.

Згідно ГОСТ 2140-71 основними вадами деревини (механічними ушкодженнями) є: сучки, нахил волокон, тріщини, кишеньки, прорости. Нормативи показників вад, номенклатура яких залежить від їх значущості, поширеності та наявності кореляційного зв'язку показниками міцності, закладені в діючі стандарти. В даний час основним нормативним документом, що регламентує вимоги до якості деревини конструкцій, є СНиП П-25-80, згідно з яким в конструкціях слід застосовувати деревину 1 -, 2-ї 3-го сортів по ГОСТ 8486-86, ГОСТ 2695-81, ГОСТ 9462-71 і ГОСТ 9463-72 на пиломатеріали та круглі лісоматеріали.

Відомо, що основними вадами сортообразующими є сучки. Їх питома вага серед основних вад становить від 69 до 98 %. Численними дослідженнями встановлена пряма залежність ослаблення міцності елементів від відносних розмірів сучків. Згідно робіт [12, 15] найбільш значно знижують міцність сучки, що виходять на ребро, внаслідок несиметричного до осі матеріалу розташування, переріз волокон і попадання при роботі в розтягнуту зону. У роботі [17] пропонується не враховувати різновиди сучків і ступінь їх зрощення з навколишньою деревиною, оскільки зниження міцності відбувається в основному від викривлення волокон навколо нього.

					ДКДБ 189 ПЗ	Лист
						14
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Однак, очевидно, слід враховувати не тільки загальний розмір, але і його розташування в перерізі елемента. Цим можна пояснити виявлена в роботах [15, 17] невідповідність нормованих параметрів вад показниками міцності і рекомендації більш детального обліку розташування вад, що дозволить скоротити їх номенклатуру і знизити нормативи, не зменшуючи несучої здатності елементів конструкцій.

Нахил волокон знижує як міцність, так і жорсткість елементів, причому зниження ці ідентичні. Нахил волокон починає надавати найбільший вплив на міцність при вигині при куті $j=15\%$, отже, прийняті в чинних нормативних документах обмеження нахилу волокон, рівні 15%, можна вважати цілком прийнятними.

Показником цілісності матеріалів є тріщини, кишеньки, прорість. У рекомендованому правилі сортування хвойних матеріалів для цих вад однаково нормується глибина, довжина і положення щодо торця. Відзначається, що чисельні характеристики вад повинні бути обрані з урахуванням розподілу напружень і кріплень будівельної конструкції. Якісними характеристиками тріщин прийнято не їх тип (метикові, морозні, відлуплені і т. д. за ГОСТ 2140-87), не ширина (зімкнуті і розійшлися), а положення в елементі з урахуванням зазначених факторів (торцеві і неторцеві) і їх глибина (наскрізні і ненаскрізні). За глибину цих вад прийнятий розмір їх проекції на кромку в частках від товщини.

Тріщини, на відміну зазначених вище вад деревини, можуть з'являтися в процесі експлуатації і обумовлені постійною зміною вологості деревини конструкцій.

Р. Б. Орлович стверджує, що в практиці експлуатації д. к. відбувається утворення внутрішніх або поверхневих паралельних волокнам тріщин, що знижує в ряді випадків несучу здатність будівельної конструкції. Це, згідно кінетичної теорії міцності, є результатом накопичення пошкоджень від дії змінних в часі дотичних напруг, викликаних навантаженням і температурно-вологісними градієнтами по перетинах елементів.

					ДКДБ 189 ПЗ	Лист
						15
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Розрахунок дерев'яних балок цільного перетину з горизонтальними тріщинами з обох сторін займався І. Н. Квасніков. Виходячи з умови крихкого руйнування балки при сколюванні, граничні нормальні напруження визначалися в залежності від граничних сколюючих напружень і глибини тріщин. Однак руйнуючі напруження при випробуваннях і розрахункові розбіжності на 62 %, що свідчить про неприпустимість застосування даного способу обліку тріщин.

Розрахунок згинаних дерев'яних конструкцій з тріщиною що виходить на торець, можна виконувати ґрунтуючись на теорії розрахунку складових стрижнів на пружноподатливих зв'язках, механіці крихкого руйнування і чисельними методами.

Перші роботи з розрахунку складових стрижнів на поздовжній вигин при вирішенні завдання з урахуванням деформації зв'язків були зроблені і опубліковані у 1935-36рр В.Г. Пісчиковим і П.Ф. Плешковим, а експериментальну перевірку отриманих результатів виконав А. Б. Губенко. У 1938-40 р.р. опубліковані роботи А. В. Дятлова і А. Р. Ржаніцина, в яких наводиться загальна теорія складених стрижнів на податливих зв'язках, наведені рівняння розташування зсуваючих сил по шву згуртування. Теорія дозволяє вирішувати будь-яку інженерну і наукову задачу.

У 1948 році вийшла робота А. Р. Ржаніцина, де додатково розглянуто вплив податливості поперечних зв'язків на роботу складених стрижнів, врахування сил тертя в швах та ін. Подальший розвиток методу П. Ф. Плешкова і А. Р. Ржаніцина отримав в роботах різних авторів: В. С. Форсов застосувавши його для розрахунку складових стрижнів з декількома ділянками по довжині, що мають різний крок зв'язків зсуву; І. С. Філімонов-приймавши його для розрахунку 2-х і 3-х брущатих балок; В. М. Коченов - використав його для розрахунку на деформованих зв'язках зсуву, що передбачає, зокрема, можливість поділу зовнішнього навантаження на компоненти, що сприймаються складовими елемента при роздільному і спільному деформуванні; Ю. В. Піскунов - застосувавши його для

					ДКДБ 189 ПЗ	Лист
						16
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

розрахунку, в якому дискретні зв'язки зсуву розглядаються як єдина сукупність, а розподіл навантаження по складових стрижнях елементам послідовно в залежності від жорсткості зв'язків.

Використання лінійно-пружного розрахунку, дозволяє визначити силу, що викликає появу або розвиток тріщини в матеріалі. При цьому вводиться припущення, що розсіювання енергії в зоні розвитку тріщини (яка розташовується безпосередньо перед тріщиною) дуже мала і математично оцінюється як нульова. Застосування в розрахунку класичної теорії згину ґрунтується на умови, що відносна довжина тріщини, тобто c/L - величина невелика (c - довжина тріщини, L - довжина балки). Розглянутий метод дозволяє провести розрахунок балки тільки по дотичним напруженням і при великій довжині наскрізної тріщини не може повною мірою оцінити зміну несучої здібності конструкції.

1.5. Методичні особливості обстеження дерев'яних конструкцій

Дослідження процесів виникнення і розвитку основних видів пошкоджень дерев'яних конструкцій стосувалося найбільш поширених згинаних і стисло-згинаних конструкцій і елементів в складі перекриттів і покриттів будівель. Зокрема, натурним обстеженням піддавалися балки горищних і міжповерхових перекриттів, елементи кроквяних і купольних покриттів, з урахуванням таких особливостей експлуатації: часто вживані у будівництві; доступні при обстеженні; тривало експлуатовані (до 200 років); експлуатовані в різних температурно-вологісних умовах.

Методика проведення обстежень була прийнята з урахуванням раніше проведених робіт [13, 11, 15, 16], специфіки поставлених у роботі завдань складалася з наступних етапів:

1. формулювання завдань обстеження конструкції;
2. вивчення архівних матеріалів (історична довідка, звіти по раніше виконаним обстеженням будівлі, поверхові плани і т. п.);
3. огляд, загальна оцінка технічного стану об'єкта;

					ДКДБ 189 ПЗ	Лист
						17
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

4. складання детального плану робіт з обстеження, включаючи обґрунтування місць і способів розкриття конструкцій;

5. обмірні роботи по обстежуваному об'єкту.

6. візуальне та інструментальне обстеження конструкцій, в тому числі: розтин конструкцій; оцінка технічного стану конструкцій; взяття проб, а також проведення механічних і біологічних випробувань деревини конструкцій;

7. розрахунок несучої здатності конструкцій;

8. аналіз результатів обстеження;

9. висновки та рекомендації.

Вивчення архівних матеріалів, виконане з метою збору вихідних даних, виконувалося в основному з використанням наступних матеріалів:

- історичної довідки;

- проектної документації (технічне завдання, технічний проект, робочий проект, робочі креслення та ін.),

- будівельної документації (заводські паспорти, сертифікати на матеріали і вироби, документи по відступу від проекту, журнали робіт і авторського нагляду, акти на приховані роботи, документи про контроль внутрішніх дефектів і пошкоджень конструкцій, акти про приймання об'єкта в експлуатацію, відомість недоробок та ін.), експлуатаційної документації (паспорт на будівлю, технічний журнал з експлуатації, а також інші документи, що містять відомості про технічні зміни в конструкціях в результаті ремонтів і догляду за ними),

- технічних висновків по обстеженню та стану конструкцій.

З огляду на тривалий період експлуатації конструкції, в багатьох випадках така документація була відсутня. При цьому особлива увага приділялося терміну та умовам експлуатації, виконаним раніше роботам з обстеження та ремонту.

Кожна конструкція піддавалася візуально-інструментальному обстеженню, а при необхідності повному або частковому розтинам. Розтин

					ДКДБ 189 ПЗ	Лист
						18
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

конструкції проводили в потенційно небезпечних місцях з найбільшою ймовірністю появи пошкоджень, наприклад в місцях спирання на несучі стіни, близькості інженерних мереж і т.п. Елементи кроквяних і купольних конструкцій оглядалися після видалення внутрішньої підшивки.

В процесі обстеження встановлювали габаритні розміри конструкцій, їх крок, поперечний переріз, а також склад заповнення перекриттів і ін.

Основні габаритні розміри обстежених конструкцій представлені в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 - Основні характеристики конструкцій, що обстежувалися

№ з/п	Вид конструкції	Висота, м		Габарити		
		мінімальна	максимальна	Різні	розміри, мм	
					шир.	вис.
1	Балки: лінійних і лінійно-кутових перекриттів	25	97		b=80 h=160	b=200 h=360
					b=100 h=250	b=300 h=300
					d=200	d=250
2	Стержневі конструкції	65	22		b=100 h=250	b=300 h=320
					b=100 h=350	b=300 h=300
					b=100 h=350	b=300 h=300
					d=140	d=200
3	Купольні конструкції	5	29		b=65 h=270	b=70 h=340

Особлива увага приділялася фіксації виниклих пошкоджених ділянок і механічних пошкоджень у вигляді тріщин, хоча відзначалися і інші пошкодження (прогини, вихід з площини та ін). При виявленні пошкодження визначали його розміри, місце розташування на конструкції і на плані розташування конструкцій.

Ділянки конструкції з біопшкодженням на поверхні встановлювалися візуально, при внутрішньому пошкодженні - акустичним способом або шляхом взяття проб і кернів.

Ступінь руйнування визначалася за максимальною глибиною пошкодженої ділянки конструкції з урахуванням площі їх поперечного перерізу. Глибину пошкодження з кожного боку конструкції вимірювали щупом (рис. 1.1), відзначалася і максимальна довжина пошкодженої ділянки (рис. 1.2)

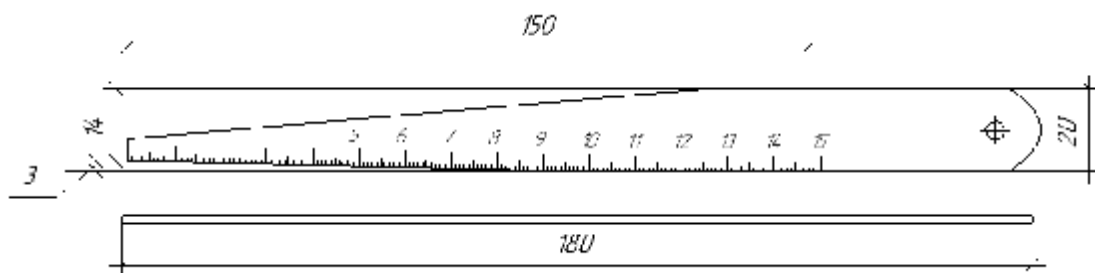


Рисунок 1.1 - Щуп для вимірювань

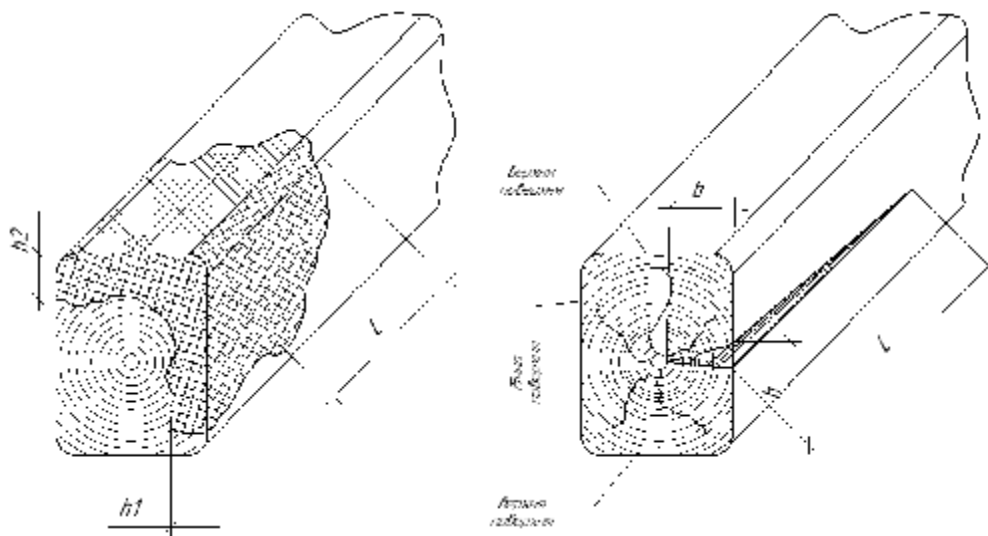


Рисунок 1.2 - Вимірювання біопшкодженої ділянки та тріщин в конструкціях, що досліджуються

Виявлення тріщин на конструкції проводилося візуальним способом. Для фіксації максимальних розмірів тріщин (ширини розкриття b , глибини h та довжини L) використовувалися сталеві лінійки і рулетка.

При проведенні статистичного аналізу виникнення та розвитку біопшкодження результати обстежень згруповані за наступним вибором:

					ДКДБ 189 ПЗ	Лист
						20
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- вид конструкції;
- строк експлуатації;
- місце розташування біопшкодженої ділянки на конструкції;
- розташування біопшкодженої ділянки на поверхні конструкції. При розташуванні пошкодженої ділянки на декількох поверхнях, за винятком по периметру, облік вівся в декількох вибірках. Наприклад, при біопораженні бічної і верхньої поверхні пошкоджений елемент враховувався в обох групах;
- глибина біопшкодженої ділянки (відсоток пошкодженого перетину) розглядався, як відношення проектної площі поперечного перерізу конструкції, до площі біоураженої деревини в пошкодженій ділянці;
- довжина пошкодженої ділянки.

Класифікація вибірок при статистичному аналізі появи і розташування біоуражень показана в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 - Класифікація вибірок при аналізі появи і розташування біоушкоджень

Вид конструкції	Строк експлуатації, років	Місцезнаходження біопшкодженої ділянки по		Розміри біопшкодженої ділянки	
		довжині	поверхні	глибина	довжина
балки міжповерхового перекриття	50-100	у опори на зовнішню стіну	верхній	до 10%	до 0,2L
балки дахового перекриття	100-150	середина прольоту у опори на внутрішню стіну	нижній	11-30%	0,2L - 0,5L
	150-200	біля карнизного вузла	боковий	31-50%	
стропильні купольні		середина прольоту у кінцевого вузла	по периметру	51-100%	0,2L - L

При проведенні статистичного аналізу появи і розташування тріщин результати обстежень згруповані по наступним вибіркам:

- вид конструкції;
- термін експлуатації;

- напружений стан в процесі тривалої експлуатації (для елементів кроквяних конструкцій);
- розташування тріщин по перетину конструкції;
- розташування тріщини в конструкції;
- глибина тріщини;
- ширина розкриття тріщини;
- довжина тріщини.

Класифікація вибірок при статистичному аналізі появи і розташування тріщин показана в табл. 1.4.

Таблиця 1.4 - Класифікація вибірок при аналізі появи і розташуванню тріщин

<i>Напружений стан</i>	<i>Розташування тріщин</i>		<i>Розміри тріщини</i>		
	<i>на перерізу</i>	<i>в конструкції</i>	<i>ширина, см</i>	<i>глибина</i>	<i>довжина</i>
<i>стиск</i>	<i>вертикальне</i>	<i>торцеве</i>	<i>0,1-0,5</i>	<i>0,25В</i>	<i>до 1/5L</i>
<i>розтяг</i>	<i>горизонтальне</i>	<i>не торцеве</i>	<i>0,6-1</i>	<i>0,25-0,5В</i>	<i>1/5L</i>
<i>згин</i>	<i>похиле, згинтаве</i>		<i>1,1-2</i> <i>2,1-3</i>	<i>0,51-0,75В</i> <i>0,76В</i>	<i>L</i>

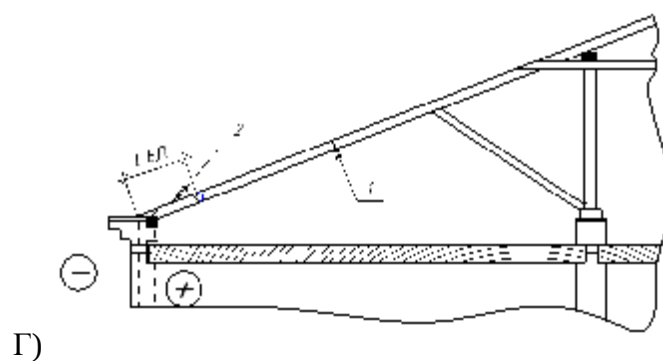
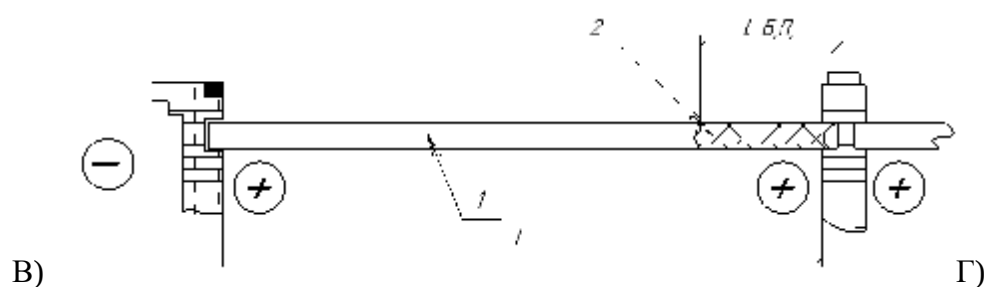
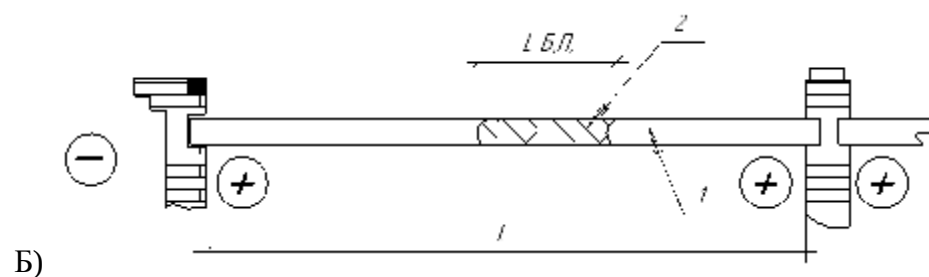
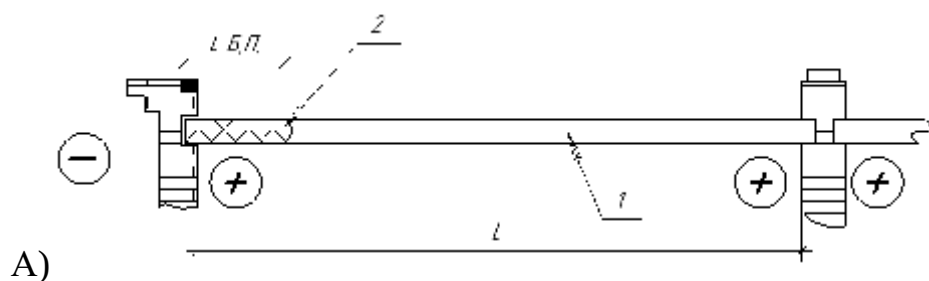
1.6 Особливості розташування основних видів пошкоджень на дерев'яних конструкціях

Біологічні пошкодження

Дослідження показали, що в процесі експлуатації можливе виникнення пошкодження на одному або декількох ділянках конструкцій. Так як місце розташування таких ділянок впливає на несучу здатність конструкцій в залежності від схеми їх роботи, в обстежуваних конструкціях умовно виділили наступні місця розташування біоповшкоджень:

- в балках перекриття - у опори на зовнішню стіну (рис. 1.3.а), в середині прольоту (рис. 1.3.б) і у опори на внутрішню стіну (рис. 1.3.в);

- в кроквяних конструкціях - у опори на мауерлат (рис 1.3.г), в середині прольоту (рис. 1.3.д) і у карнизного вузла (рис. 1.3.е);
- в купольних конструкціях - у нижнього опорного кільця, в середині прольоту і у верхнього опорного кільця.



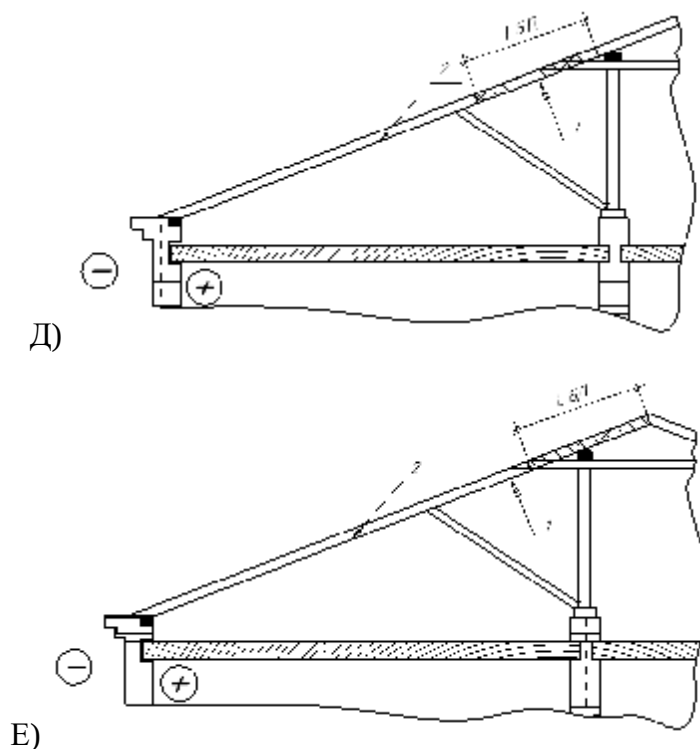


Рисунок 1.3 - Розташування біопошкоджених ділянок по довжині балок перекриттів

(а-в) верхніх поясів кроквяних конструкцій (г-е). а) - у опори на зовнішню стіну; б-всередині прольоту; в-у опори на зовнішню стіну; г-у опори на карнизний вузол; е-у конькового вузла. 1-здорова деревина, 2-біопошкоджена деревина.

Розрахунок несучої здатності конструкції проводиться за розрахунковим перерізом. Зменшення розрахункових характеристик перетину залежить від розташування пошкодженої ділянки на поверхні конструкції (рис. 1.4). Вирізняємо розташування біопошкодження на верхній (рис. 1.4.а), нижній (рис. 1.4.в) і бічній поверхнях (рис. 1.4.д). Можливо його розташування і на декількох поверхнях одночасно (рис. 1.4. б, д, з) або поступове поширення по периметру перетину (рис. 1.4. е, ж). У балках перекриттів великого поперечного перерізу можливе розташування пошкодження в середині висоти перетину (рис. 1.6.з), в результаті чого на ділянці з біопошкодженням конструкція приймає форму перетину, що наближається до двотаврового. В стропильних конструкціях круглого

перерізу зустрічається ядрове біопшкодження, що розташовується, як правило, від вертикальної тріщини (рис. 1.4.і.)

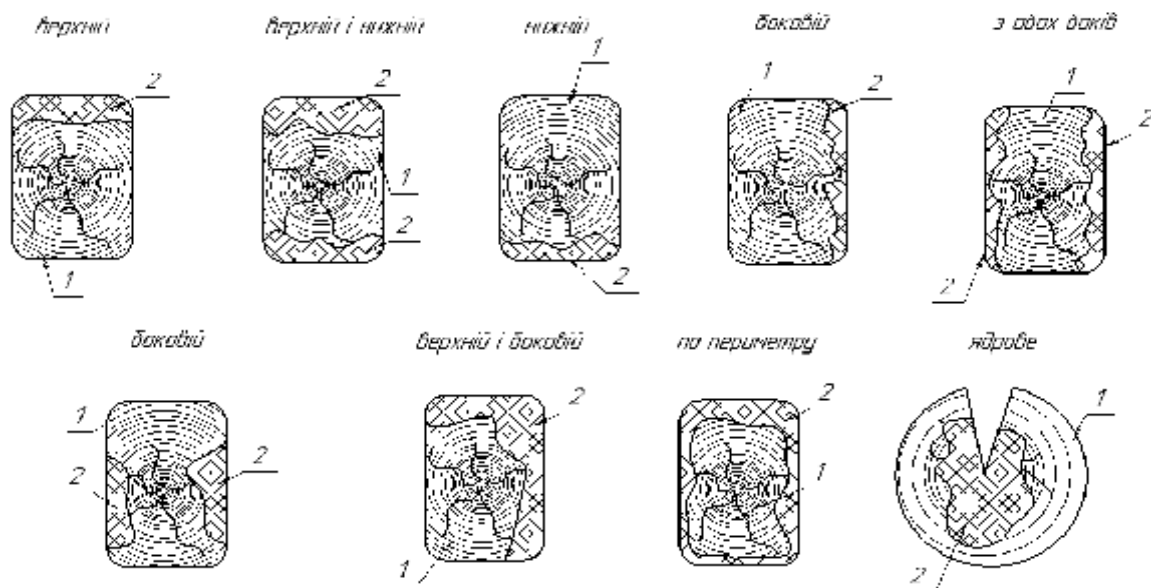


Рисунок 1.4 - Розташування біопшкоджених ділянок на поверхні конструкцій.

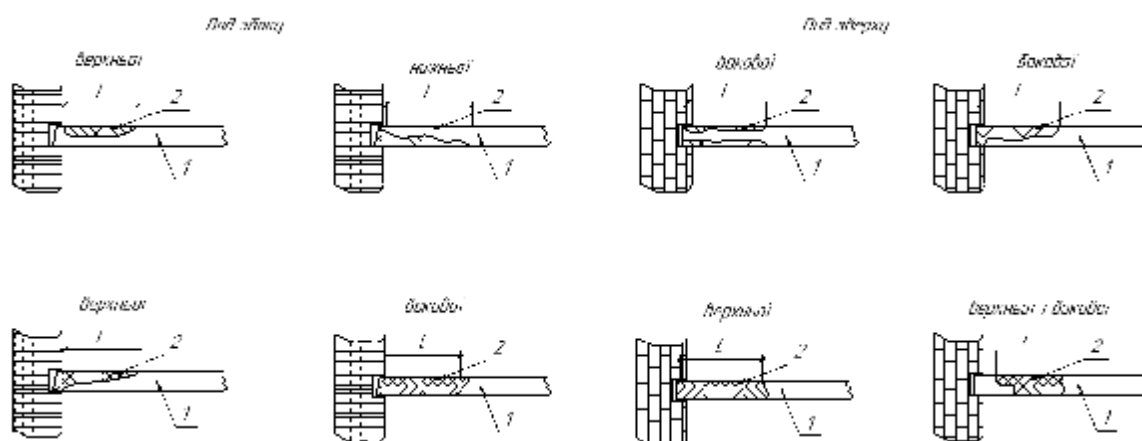


Рисунок 1.5 - Довжина біопшкоджених ділянок і їх розташування на поверхні конструкції.

Механічні пошкодження

Виходячи із завдань дослідження, а також враховуючи, що розташування і розміри тріщин впливають на зміну їх несучої здатності, необхідно додатково розглянути особливості розташування тріщин в експлуатованих конструкціях.

Розташування тріщин у дерев'яних конструкціях можна охарактеризувати місцем розташування тріщини в конструкції і на її перерізі.

В експлуатованих конструкціях можливе вертикальне, горизонтальне і похиле розташування тріщин на перерізі (рис. 1.6.а.). У цільнодерев'яних конструкціях великого перетину є ймовірність утворення в одному перерізі декількох тріщин з різним розташуванням (рис. 1.6.б.). При розгляді конструкції по довжині, на різних ділянках можлива зміна розташування тріщини по перерізу (рис. 1.6.в.), а також торцевий і не торцевий розвиток тріщини.

Приклади найбільш характерного розташування тріщин по перетину конструкцій представлені на рис. 1.7

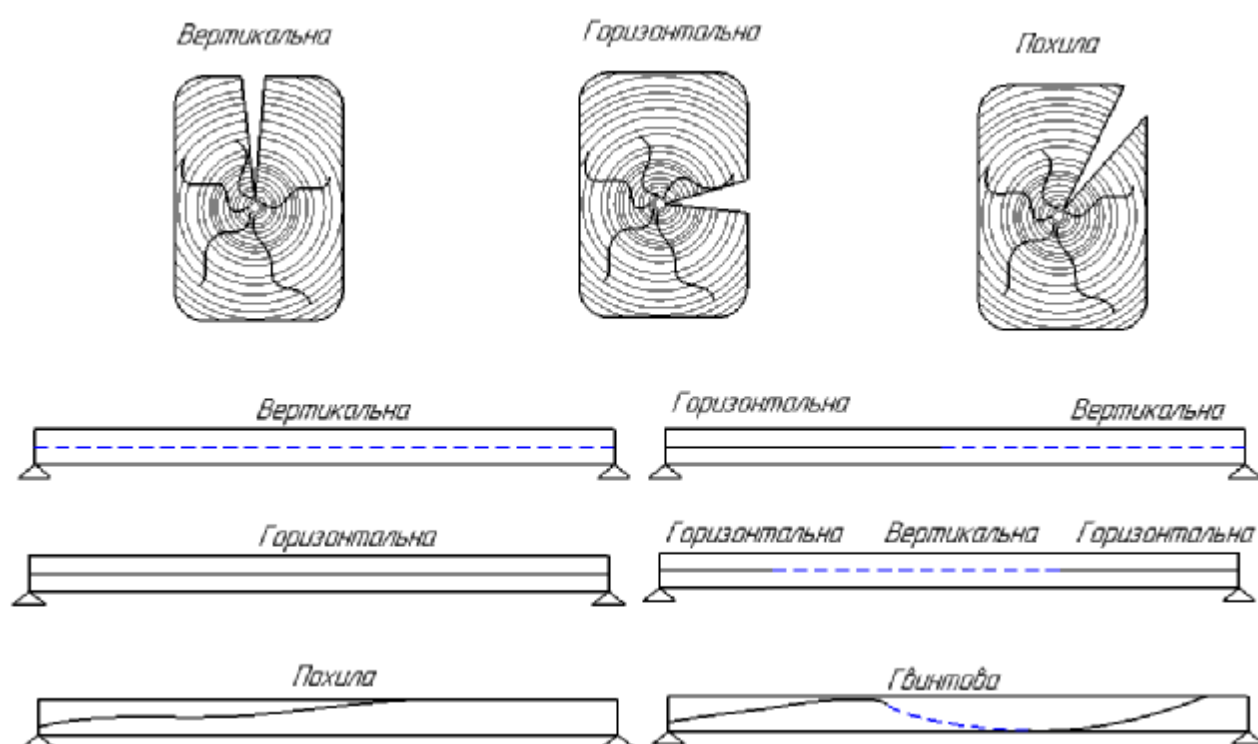


Рисунок 1.6 - Характер розташування тріщин на поперечному перерізі і по довжині конструкцій.

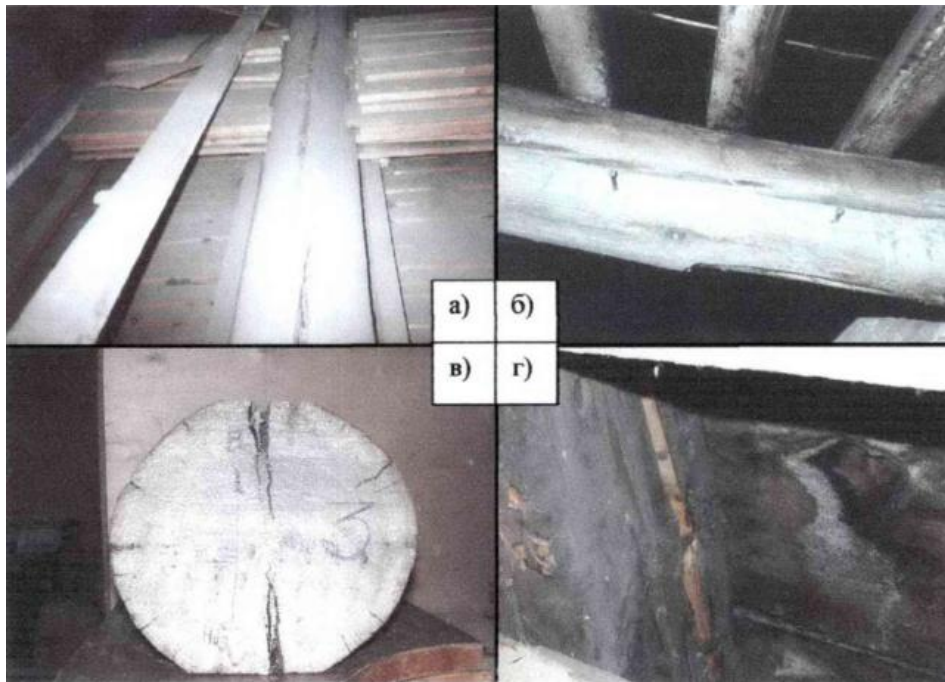


Рисунок
1.7 -
Приклад

и розташування тріщин по перетину дерев'яних
конструкцій.

а), в) вертикальні усушечні тріщини балок міжповерхового перекриття,
б) горизонтальні усушечні тріщини несучих елементів верхнього пояса
кроквяної системи; г) силова горизонтальна тріщина несучого ребра купола.

1. 6 Геометричні параметри пошкоджених ділянок залежно від їх місця розташування на конструкціях

Результати аналізу кількості конструкцій з різними розмірами і
розташуванням пошкоджених ділянок на момент обстеження наведено в
табл.1.5.

Отримані результати дозволили виявити деякі закономірності
виникнення і розвитку біопшкоджень в залежності від їх місця
розташування по довжині конструкції.

Розглянемо особливості біопшкодження досліджуваних видів
конструкцій.

Таблиця 1.5 - Результати аналізу біопшкоджених конструкцій

№ з/п	№ п/п конструкції	Назва конструкції по зовнішній конструкції	Кількість конструкцій		Кількість конструкцій з біопшкодженням шп. % по												Всього пошкоджених		
			Довжина	Біопшкодження шп. %	пошкодження на поверхні конструкції			Довжина	пошкодження на поверхні конструкції				пошкодження на поверхні конструкції				всього	всього	всього
					всього	всього	всього		всього	всього	всього	всього	всього	всього	всього	всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	100%	Біопшкодження на зовнішній стіні	780	63/81	42	26	1	20	15	22	15	3	4	36	5	1			
2		в стіні приміщення			13	6	1	4	-	3	2	-	-	5	2	-			
3		Біопшкодження на внутрішній стіні			11	7	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1			
4	100%	Біопшкодження на зовнішній стіні	1579	41/316	114	29	20	203	239	109	72	57	105	297	49	17			
5		в стіні приміщення			21	21	15	75	123	79	52	41	97	206	5	12			
6		Біопшкодження на внутрішній стіні			21	2	3	19	8	5	7	3	4	22	6	3			
7	100%	Біопшкодження на зовнішній стіні	1711	766/2015	22	11	112	14	116	17	114	114	114	11	114	11			
8		в стіні приміщення			26	14	11	11	21	11	9	1	1	21	11	1			
9		Біопшкодження на внутрішній стіні			26	14	11	11	21	11	9	1	1	21	11	1			
10	100%	Біопшкодження на зовнішній стіні	151	71/155	114	29	20	203	239	109	72	57	105	297	49	17			
11		в стіні приміщення			21	21	15	75	123	79	52	41	97	206	5	12			
12		Біопшкодження на внутрішній стіні			21	2	3	19	8	5	7	3	4	22	6	3			
13	100%	Біопшкодження на зовнішній стіні	151	71/155	114	29	20	203	239	109	72	57	105	297	49	17			
14		в стіні приміщення			21	21	15	75	123	79	52	41	97	206	5	12			
15		Біопшкодження на внутрішній стіні			21	2	3	19	8	5	7	3	4	22	6	3			
16	100%	Біопшкодження на зовнішній стіні	151	71/155	114	29	20	203	239	109	72	57	105	297	49	17			
17		в стіні приміщення			21	21	15	75	123	79	52	41	97	206	5	12			
18		Біопшкодження на внутрішній стіні			21	2	3	19	8	5	7	3	4	22	6	3			

Аналіз результатів обстежень дозволяє зробити наступні висновки:

- місця біоуражень на верхній або бічній поверхні конструкції, в процесі експлуатації має тенденцію поступового розвитку по всьому периметру перетину;
- процес біоруйнування після появи на деякий час може призупинити свій розвиток, що пояснює максимальну зустрічаємість пошкоджених конструкцій з глибиною біопшкоджених ділянок до 10% перетину. Зустрічаємість пошкоджених конструкцій з глибиною біопоразки до 10 % перетину становить 0,5...15,2 % і в 2,5 - 14,5 разів більше, ніж з глибиною більше 10 %;
- биоруйнування, в основному, відбувається на довжині до 0,2 довжини конструкції L, і становить 1...26,5 % від загального числа обстежених конструкцій, що в 3,5 - 20 разів більше, ніж з довжиною більше 0,2 L. Розвиток біопшкоджень на довжині більше 0,3 L характерно для кроквяних та купольних конструкцій.

1.7 Аналіз появи і розташування тріщин в дерев'яних конструкціях.

Аналіз результатів обстежень показує:

Балки горищних і міжповерхових перекриттів

Зустрічаємість балок горищного і міжповерхового перекриттів з тріщинами, становить відповідно 81 і 80%.

Кровляні конструкції

Зустрічаємість конструкцій з тріщинами становить 50 %. В період експлуатації 100...50 років зустрічаємість пошкоджених конструкцій становить 69,4 %. Це відповідно в 1,7 і 1,9 разів більше, ніж при терміні експлуатації 50...100 і 150...200 років.

Зустрічаємість потрісканих елементів кровляних конструкцій з різним напруженим станом відрізняється в 1,1 - 1,4 рази, за винятком пошкоджених розтягнутих елементів в період експлуатації 50...100 років, зустрічаємість яких в 2,2 рази більше, ніж згинаних і стислих. Це можна пояснити використанням менш якісного матеріалу при виготовленні розтягнутих елементів останнім часом.

Таблиця 1.6 - Результати аналізу конструкцій з тріщинами.

№ з/п	Вид конструкції	Елемент конструкції	Напружений стан при експлуатації	Строк експлуатації, років	Кількість конструкцій		
					Всього обстежено, шт	з тріщиною, шт	%
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Балки міжповерхових перекриттів		згин	50...100	440	354	80
2	Балки горищних перекриттів		згин	50...100	196	80	81
3	Кровляні конструкції	Крокви	згин	50...100	446	175	39
4				100...50	552	401	73
5				50...200	365	144	40
6				Ітого	1363	720	53
7		затяжка	розтяг	50...100	25	21	84
8				100...50	111	80	72
9				50...200	96	27	28
10				Ітого	232	128	55
11		розкiс	стиск	50...100	291	113	39
12				100...50	152	120	79
13				50...200	119	44	37
14				Ітого	562	277	49
15		Стоїка	стиск	50...100	154	69	39
16				100...50	107	38	36
17				50...200	83	27	33
18				Ітого	344	134	39
19		Дощка		50...100	4	3	75
20				100...50	19	13	72
21				Ітого	22	16	73
22		Ітого по виду			2553	1275	50
23	Всього				3179	1779	56%

В результаті проведених досліджень встановлено, що:

- При експлуатації протягом 50...100 років в різних температурно вологісних умовах зустрічаємість балок горищних і міжповерхових перекриттів з тріщиною становить відповідно 81 і 80 %.
- При експлуатації протягом 50...200 років в різних температурно вологісних умовах і з різним напруженим станом, здатність елементів кроквяних конструкцій з тріщинами становить 50%. В період експлуатації 100...150 років зустрічаємість елементів з тріщиною становить 61-72 %. Зменшення кількості елементів з тріщинами після 150 років експлуатації можна пояснити більш ретельним відбором і підготовкою матеріалу при будівництві в XVIII столітті.
- Зустрічаємість потрісканих елементів кроквяних конструкцій з різним напруженим станом відрізняється в 1,1 - 1,4 рази, за винятком пошкоджених розтягнутих елементів в період експлуатації 50...100 років, зустрічальність яких в 2,2 рази більше, ніж згинаних і стислих.

1.8 Дослідження зміни міцності деревини в залежності від виду напружено-деформованого стану тривало експлуатованих конструкцій

Як відомо, нормативні документи передбачають визначення розрахункового перетину конструкції виходячи з діючих експлуатаційних впливів. При будівництві 100-200 років тому існували інші підходи до, визначення гранично допустимих напруг конструкцій. Виходячи із цього, основним завданням дослідження ставилося визначення значень напруг і деформацій, що випробовуються протягом 100-200 років. Дослідження проводилося на прикладі балок горищного і міжповерхового перекриття. Визначення реально діючих величин напруг і деформацій балок виконано відповідно до вказівок [15, 14]. Вихідні дані для розрахунку балок отримані в результаті обстеження їх технічного стану.

Аналіз результатів обстежень показав, що на одній ділянці будівлі різниця в кроці розташування балок може становити до 0,4...0,5 м, а висота теплоізоляційного шару перекриття - до 8...10 см. таким чином, значення напруг і деформації однакових конструкцій на одній ділянці будівлі могли бути різними і перебувати в деякому інтервалі, що залежить від

					ДКДБ 189 ПЗ	Лист
						30
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

навантаження. Перетин балок - від 100х240 мм до 290х340 мм, проліт - 2,7...9,7м. Наслідки пошкоджень, що виникли в процесі експлуатації, в даних розрахунках до уваги не бралися.

1.9 Методика проведення експериментальних досліджень.

Відбір зразків виконували з балок горизонтальних перекриттів, що експлуатувалися в цивільних будівлях м. Києва протягом 74...178 років.

Максимальні нормальні напруги, характерні для експлуатованих балок, знаходилися в межах 10,2...12,1 МПа, а максимальні дотичні – в межах 0,92...1,02 МПа. Місце відбору заготовок для виготовлення зразків визначалися за максимальними напруженнями балок (рис. 1.8) і виготовлялися з перетинів 1 і 2 (рис. 1.9)

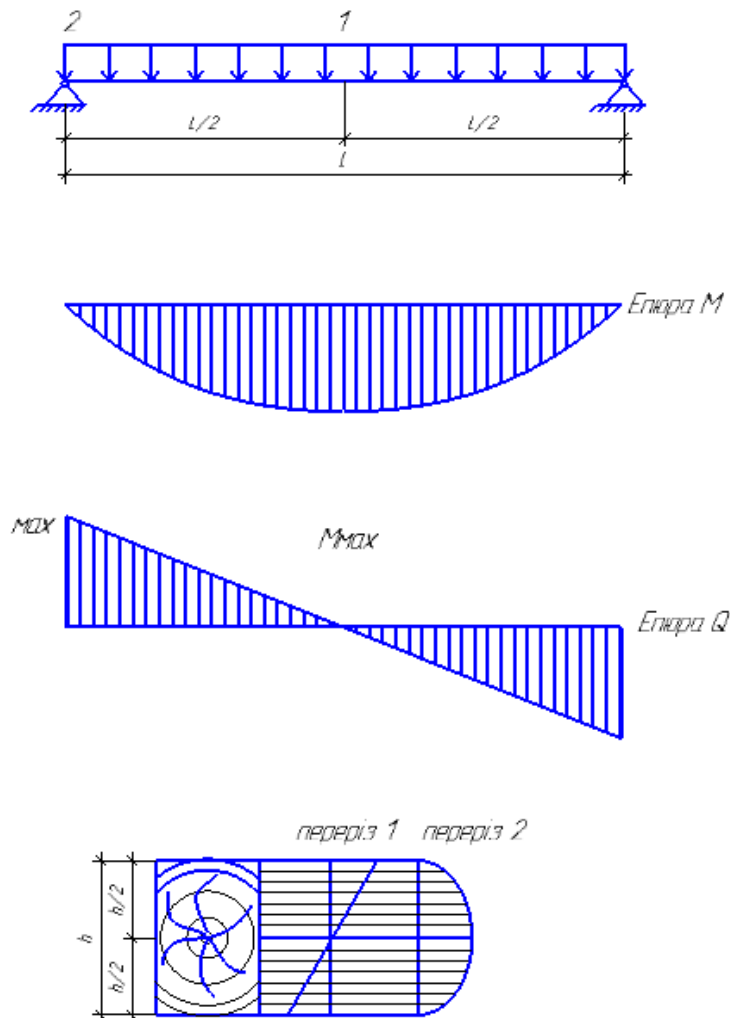
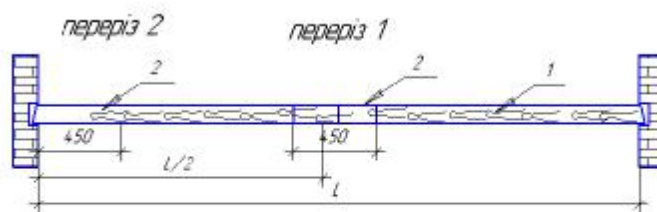


Рисунок 1.8 – Розподілення напружень в балках перекриттів



1 – балка перекриття 2 – дослідний зразок

Рисунок 1.9 – Місце відбору дослідних зразків
переріз 1

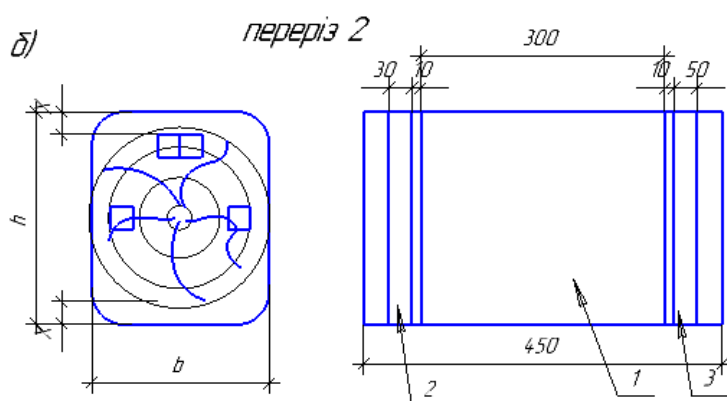
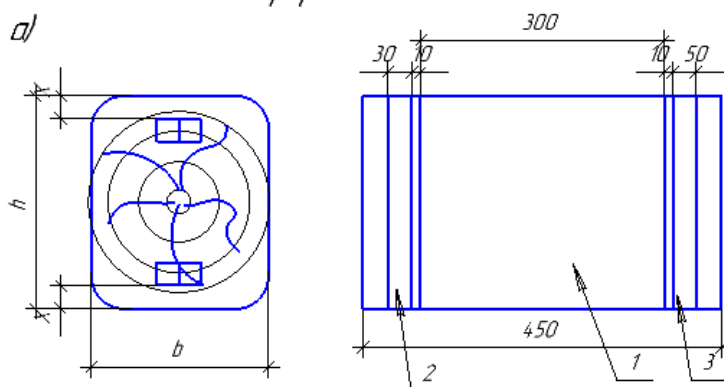


Рисунок 1.10 – Відбір зразків з заготовок
та їх маркування

Розрахунок мінімальної кількості зразків в одній групі представлений в табл. 1.7.

Таблиця 1.7 – Розрахунок мінімальної кількості зразків в одній групі

<i>Вид дослідження</i>	<i>Коефіцієнт варіації властивостей, V, %</i>	<i>Необхідна ймовірність, γ</i>	<i>Перерахунок обсягу вибірки</i>	<i>Кількість розподілення Стьюдента, t_γ</i>	<i>Відносна точність визначення вибіркового середнього з добірною ймовірністю γ, γ_γ, %</i>	<i>Мінімальна кількість зразків, N_{min}, шт</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
<i>стиск вздовж волокон</i>	<i>13</i>	<i>0,7</i>	<i>9</i>	<i>1,108</i>	<i>5</i>	<i>8,3</i>
<i>статичний згин</i>	<i>15</i>	<i>0,7</i>	<i>10</i>	<i>1,1</i>	<i>5</i>	<i>11</i>
<i>модуль пружності при статичному згині</i>	<i>20</i>	<i>0,7</i>	<i>18</i>	<i>1,069</i>	<i>5</i>	<i>18</i>
<i>сколювання вздовж волокон</i>	<i>20</i>	<i>0,7</i>	<i>18</i>	<i>1,069</i>	<i>5</i>	<i>18</i>

Проведення випробувань

При проведенні випробувань використовувалася випробувальна машина R-5 с похибкою вимірювання навантаження 1%. Загальний вигляд випробовуваних зразків показаний на рис. 1.11.

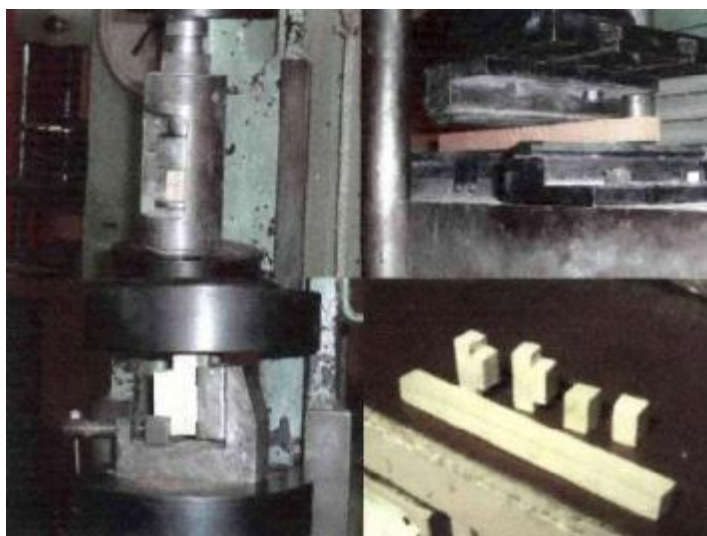


Рисунок 1.11 – Експериментальне дослідження зразків для визначення міцності деревини при стиску, згині і сколюванні

Визначення вологості

Вологість зразків після випробування визначали відповідно до вимог ГОСТ 16483.7-71. Зважування проб в бюксах виконувалося на аналітичних вагах з точністю до 0,001 г. Висушування проб здійснювалося в сушильній шафі при температурі 103±2°C.

Стиснення вздовж волокон

Випробування проводилися згідно з вимогами ГОСТ 16483.10-73.

Навантаження зразків виконували рівномірно, з середньою швидкістю 2500 ± 500 кгс/хв, що встановлюється на початку навантаження.

Межа міцності і модуль пружності при статичному вигині

Випробування проводилися згідно з вимогами ГОСТ 16483.3-73 і ГОСТ 16483.9-73. Випробування зразків при визначенні межі міцності виконувалося після шестиразового навантаження в межах 20-60 кгс і зняття відліків з прогиноміра. Далі прогиномір знімали з зразка і продовжували випробування за визначенням межі міцності при статичному вигині. Навантаження додавали рівномірно протягом усього часу випробування з середньою швидкістю 700 ± 150 кгс/хв.

Сколювання вздовж волокон

Випробування проводилися згідно з вимогами ГОСТ 16483.5-73* [28].

Навантаження на зразок додавали рівномірно протягом усього часу його випробування з середньою швидкістю 400 ± 100 кгс/хв.

1.10 Зміна міцності деревини в залежності від різного напруженого стану конструкцій

Результати випробувань по визначенню міцності деревини, оброблені статистично, наведені в табл. 1.8. Розрахунок виконували з допомогою ЕОМ в середовищі MS Excel.

					ДКДБ 189 ПЗ	Лист
						34
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Таблиця 1.8 – Міцність деревини сосни

№ з/п	№ группы	Определитель	η, см	$R_{10}^{(0)}, \text{МПа}$	$R_{10}^{(0)}, \text{МПа}$	$R_{10}^{(0)}, \text{МПа}$	$R_{10}^{(0)}, \text{МПа}$	$R_{10}^{(0)}, \text{МПа}$	$R_{10}^{(0)}, \text{МПа}$	$R_{10}^{(0)}, \text{МПа}$	$R_{10}^{(0)}, \text{МПа}$	$R_{10}^{(0)}, \text{МПа}$	К, %	σ , МПа	μ , МПа	P, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1	128	20	475	365	485							723	375	0.70	162
2			19				716	58.6	96.4				12.06	9.47	2.3	3.2
3	2	128	20	423	320	494							760	339	0.76	175
4			19				72.2	53.3	88.9				13.85	10.21	2.4	3.20
5			20							5.7	5.1	6.8	7.08	0.45	0.10	1.75
6	3	76	20	428	38.7	52.1							17.76	4.49	1.00	2.29
7			19				72.0	52.1	86.3				12.84	0.75	2.17	2.95
8			19							4.5	3.0	5.2	11.96	45.3	0.12	2.74
9	4	128	20							5.7	4.8	5.9	5.47	0.29	0.06	1.21
10	5	168	20	455	36.7	51.2							8.92	4.06	0.91	1.99
11			19				79.1	56.3	89.1				9.93	7.76	1.79	2.28
12			20							5.4	4.5	6.3	7.74	0.39	0.09	1.62
13	6	122	19	49.8	28.1	60.3							14.5	5.41	1.26	2.4
14			19				85.0	70.2	110.2				14.68	12.47	2.86	3.77
15			20							5.5	5.0	6.5	6.74	0.38	0.09	1.55
16	7	180	20	512	33.3	53.2							12.23	4.01	0.9	2.29
17			19				65.8	49.4	77.4				9.71	6.39	1.51	2.29
18			20							5.0	4.4	5.8	7.77	0.39	0.09	1.76
19	8	85.7	20	505	45.8	53.8							3.93	1.99	0.44	0.88
20			19				80.5	53.4	99.4				12.89	1.15	2.41	2.96
21			20							4.9	4.2	5.9	8.83	0.44	0.1	1.97
22	1 2 3 4	128	60	64.1	36.5	57.2							8.24	3.63	0.47	1.06
23			55				75.2	53.3	96.4				12.4	0.7	1.25	1.67
24			60							5.5	4.5	6.8	7.68	0.47	5	0.97

1.11 Попередження виникнення пошкоджень дерев'яних конструкцій і відновлення їх несучої здатності

На підставі виявлених в цій роботі закономірностей виникнення і розвитку біологічних пошкоджень дерев'яних конструкцій в процесі їх тривалої експлуатації складена табл. 6.9, в якій наведено розміри і розташування ділянок конструкцій з найбільшою вірогідністю виникнення біоповшкодження.

Таблиця 1.9 – Розміри і розташування ділянок дерев'яних конструкцій що потребують хімічного захисту

<i>№ з/п</i>	<i>Вид конструкції</i>	<i>Конструкції та їх елементи, що підлягають антисептуванню</i>	<i>Довжина ділянки для антисептування</i>
1	<i>балки міжповерхових і горишніх перекриттів</i>	<i>несучі балки</i>	<i>75–100 см від торця</i>
2		<i>торці балок</i>	<i>–</i>
3		<i>накати</i>	<i>1,0м від зовнішніх стін</i>
4		<i>чорна підлога і поточочна підшивка</i>	<i>1,0м від зовнішніх стін над санвузлами по всій поверхні</i>
5		<i>опорні прокладки</i>	<i>по всій поверхні</i>
6	<i>кроквяні конструкції</i>	<i>мауерлат</i>	<i>по всій довжині</i>
7		<i>кроквяні ноги</i>	<i>75–100 см від опори на мауерлат</i>
8		<i>риштування</i>	<i>150 см від карнизного вузла та конькового вузла 100см від балки ендов в обох напрямках</i>
9		<i>дерев'яні елементи карниза</i>	<i>по всій поверхні</i>
10		<i>дерев'яні елементи конькового проліта</i>	<i>по всій поверхні</i>
11		<i>балки ендов</i>	<i>по всій довжині</i>
12	<i>куполні конструкції</i>	<i>ребра купола</i>	<i>75–100 см від опори на нижнє несуче кільце</i>
13			<i>75–100 см від конька чи верхнього опорного кільця</i>
14		<i>риштування</i>	<i>100 см від конька чи верхнього та нижнього опорного кільця</i>

Для однотипних конструкцій можливе використання декількох варіантів посилення. Остаточний вибір приймається на підставі результатів порівняння всіх можливих варіантів. Обов'язковою вимогою до посилення є як забезпечення достатньої міцності, жорсткості і довговічності конструкції, так і:

мінімальне зменшення габаритів приміщення будівлі;

мінімальна кількість робіт, що виконуються на місці посилення;

просте кріплення елементів посилення до існуючих конструкцій та ін.

При великій кількості посилюваних конструкцій на вибір варіанту посилення також впливає: витрата матеріалів, трудомісткість виготовлення і монтажу.

Таблиця 1.10 – Класифікація способів підсилення дерев'яних конструкцій

За ступенем капітальності							
Абсолютне		Гібридне		Постійне		Перехідне	
За ступенем надійності конструкцій							
Після навантаження		З частковим розвантаженням			З повним розвантаженням (елементами)		
За конструктивними ознаками							
Без збільшення несучої здатності з розвантаженням конструкції		З збільшенням несучої здатності конструкції					
Зміна умов експлуатації	Ваштаційна розвантаження будівель конструкцій	Без зміни конструктивної і розмірності стовпа		З зміною як конструктивної так розмірності стовпа			
		Підвищення здатності стовпа до навантаження		Підвищення ступеня внутрішньої статичної надійності		Підвищення ступеня внутрішньої статичної надійності	
		Без розвантаження зусиль в конструкціях	З розвантаженням зусиль в конструкціях	Без розвантаження зусиль в конструкціях	З розвантаженням зусиль в конструкціях	Без розвантаження зусиль в конструкціях	З розвантаженням зусиль в конструкціях
Обширення роботи теплоізоляційної оболонки з метою захисту зовнішньої поверхні конструкції від впливу атмосферних факторів	Підвищення надійності конструкції шляхом застосування конструкцій	Збільшення перерізу посилення зусиль і т.п.	Підвищення перерізу посилення зусиль і т.п.	Підвищення надійності конструкції шляхом застосування конструкцій	Підвищення надійності конструкції шляхом застосування конструкцій	Підвищення надійності конструкції шляхом застосування конструкцій	Підвищення надійності конструкції шляхом застосування конструкцій

1.11.1 Посилення балок міжповерхових і горищних перекриттів

Збільшення поперечного перерізу балок проводиться у випадках необхідності підвищення їх несучої здатності або при наявності в балках небезпечних тріщин, які можуть сприяти сколюванню деревини в опорній зоні.

Якщо висота балки невелика, то посилення може бути виконано у вигляді дощатих накладок по всій довжині балок. Кріплення накладок здійснюється цвяхами, рідше нагелями. При великій висоті балок, тобто більше 25 см, посилення можна виконати шляхом перехресної обшивки з двох шарів дощок або обшивкою склеєними по довжині листами фанери.

Таблиця 1.11 – Технічний стан дерев'яних конструкцій та характер заходів по їх відновленню

№ з/п	Технічний стан конструкцій	Фізичний стан, %	Характеристика технічного стану конструкцій	Ступінь ушкодження	Характеристика пошкодження	Заходи по відновленню конструкцій
1	2	3	4	5	6	7
1	Задобільний	0-20	Відсутність деформацій і пошкоджень. Є несуттєві пошкодження, не впливають на експлуатацію конструкцій і не знижують їх несучу здатність	1	Біологічне пошкодження поверхні конструкцій на 1,2см. Вологість тріщини в деревині конструкцій і обшукі випуклостям до 20% загальної площі.	Антисептична обробка конструкцій
2	Незадовільний	21-40	Конструкції загалом придатні для експлуатації, але потребують ремонту якій найбільш вразливий на даній стадії. Несуча здатність знижена несуттєво до 10%.	Слабка	Біологічне пошкодження конструкцій: 1. В зоні найбільших нормальних напружень: докоба поверхня – 10% перерізу; верхня/нижня поверхня і по периметру – 5% перерізу; 2. В зоні найбільших дотичних напружень: верхня докоба, нижня поверхня і по периметру – 10% перерізу; Горизонтальні тріщини б/з усунути шириною розкриття до 1см, глибиною до 0,4б, довжиною 0,5л.	Ремонт з видаленням біологічного пошкодження і поновленням несучої здатності збільшенням поперечної порізку мажорантами антисептичною обробкою поверхні конструкцій.
3	Передавальний	41-60	Експлуатація конструкцій можлива тільки за умови ремонту. Несуча здатність знижена на 10-30%	Середня	Біологічне пошкодження конструкцій: 1. В зоні найбільших нормальних напружень: докоба поверхня – 10-30% перерізу; верхня/нижня поверхня і по периметру – 5-15% перерізу; 2. В зоні найбільших дотичних напружень: верхня докоба, нижня поверхня і по периметру – 10-20% перерізу; Горизонтальні тріщини б/з усунути шириною розкриття до 1см, глибиною до 0,4б, довжиною 0,5л. Наскрізна горизонтальна тріщина довжиною 0,8	Ремонт з видаленням біологічного пошкодження і поновленням несучої здатності збільшенням поперечної порізку, підведення додаткових опор, протезів над і підбалок
4	Аварійний	61-80	Обмежене виконання конструкційних функцій: можливо лише після проведення ремонтних заходів або їх повна зміна. Несуча здатність знижена значно – на 30-50 %	Сильна	Біологічне пошкодження конструкцій: 1. В зоні найбільших нормальних напружень: докоба поверхня – 30-50% перерізу; верхня/нижня поверхня і по периметру – 15-30% перерізу; 2. В зоні найбільших дотичних напружень: верхня докоба, нижня поверхня і по периметру – 30-50% перерізу; Горизонтальні тріщини б/з усунути шириною розкриття більше 1,5см, глибиною до 0,4-0,6б, довжиною >0,5л. Наскрізна горизонтальна тріщина довжиною 0,1-0,15л.	Ремонт з видаленням біологічного пошкодження і поновленням несучої здатності підведенням додаткових опор, протезів над і підбалок, а також заміна окремих елементів чи конструкцій новими
5	Непридатне	81-100	Конструкції знаходяться в критичному або зруйнованому стані	Глибока	Біологічне пошкодження конструкцій: 1. В зоні найбільших нормальних напружень: докоба поверхня – більше 50% перерізу; верхня/нижня поверхня і по периметру – більше 30% перерізу; 2. В зоні найбільших дотичних напружень: верхня докоба, нижня поверхня і по периметру – більше 50% перерізу; Горизонтальні тріщини б/з усунути шириною розкриття більше 0,6б, довжиною >0,5л. Наскрізна горизонтальна тріщина довжиною більше 0,15л.	Ліквідація неможлива.

Зменшення прольоту балок виконується з використанням коротишів, підвісок, підкосів або стійок, що передають зусилля на інші несучі конструкції. Цей спосіб посилення доцільно використовувати у випадках пошкодження опорної частини балки, розташованої поруч з парапетом, капітальною стіною або будь-якої іншої конструкцією, що має великий запас

міцності (рис. 1.4). Використання цих методів призводить до зменшення габаритів будівлі.

Посилення балок, пошкоджених в опорних ділянках виконують бічними накладками, підбалками, надбалками, зварними протезами з профільної сталі або зварними прутковими протезами. При нарощуванні опорної зони балки накладками (рис. 1.5) необхідно забезпечити їх щільне прилягання до балки.

Для цього на пошкодженій ділянці використовують дерев'яні прокладки, при незначному пошкодженні прокладки підганяють. Кріплення накладок виконують цвяхами або нагелями. Накладки виконують з дощок. Перетин накладок, діаметр і крок нагелів приймається за розрахунком. Накладки повинні мати довжину, достатню для опирання на стіну і розміщення необхідної кількості нагелів. У деяких випадках накладки можуть бути виконані з швелера.

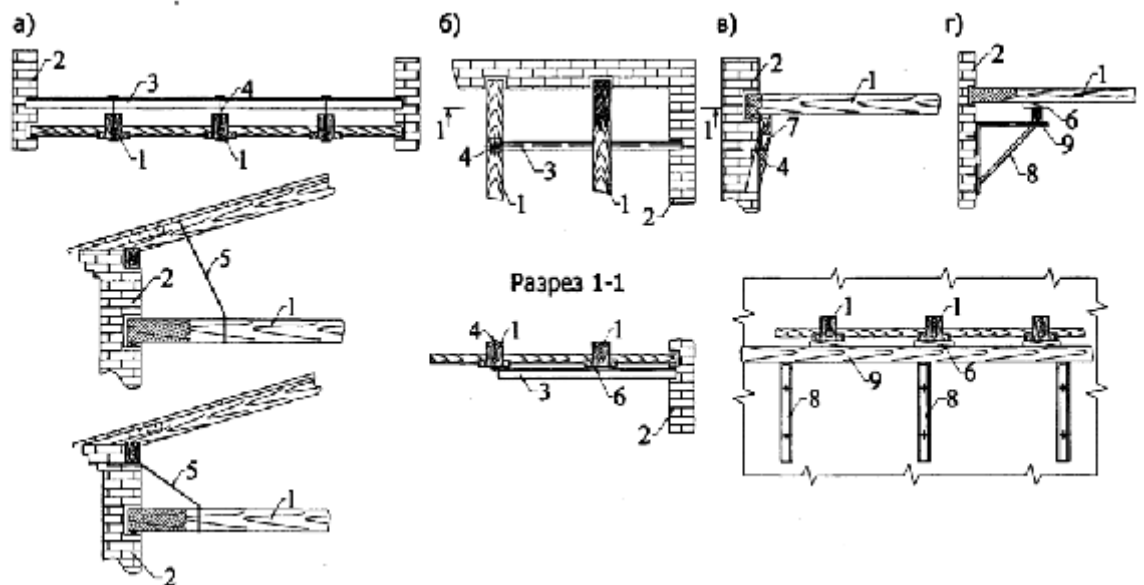


Рисунок 1.12 - Зменшення прольоту балок:

а) Підвіска балок; б) вивішування опорного ділянки балок; в) коротунами; г) кронштейнами.

1 - дерев'яна балка; 2 - несуча стіна; 3 - металева балка; 4 - болт; 5 - сталевая тяга або трос; 6 - дерев'яний клин; 7- коротун; 8-кронштейн; 9- дерев'яний прогін.

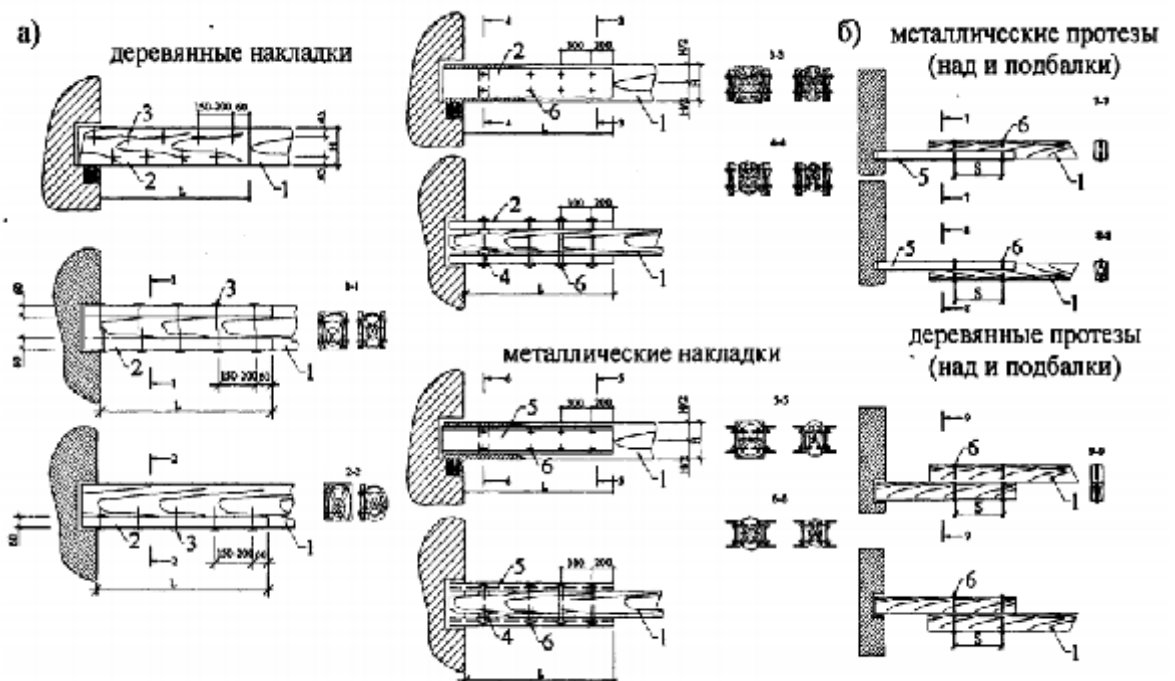


Рисунок 1.13 - Посилення опорних ділянок балок бічними накладками (а), над і під балками (б)

1 - дерев'яна балка; 2 - дерев'яна накладка; 3 - цвях; 4 - дерев'яна прокладка; 5 - швелер; 6 - металевий або нагель чи болт.

1.11.2 Посилення кроквяних конструкцій

Основні принципи посилення кроквяних покриттів аналогічні балкам перекриття. Заміна елементів покриттів і установка додаткових конструкцій спрощена внаслідок більшої їх доступності в порівнянні з балками перекриття.

Збільшення поперечного перерізу конструкцій доцільно проводити дерев'яними накладками з обпиранням їх на мауерлат і підкоси (рис. 6.14). Кріплення накладок здійснюється переважно цвяхами.

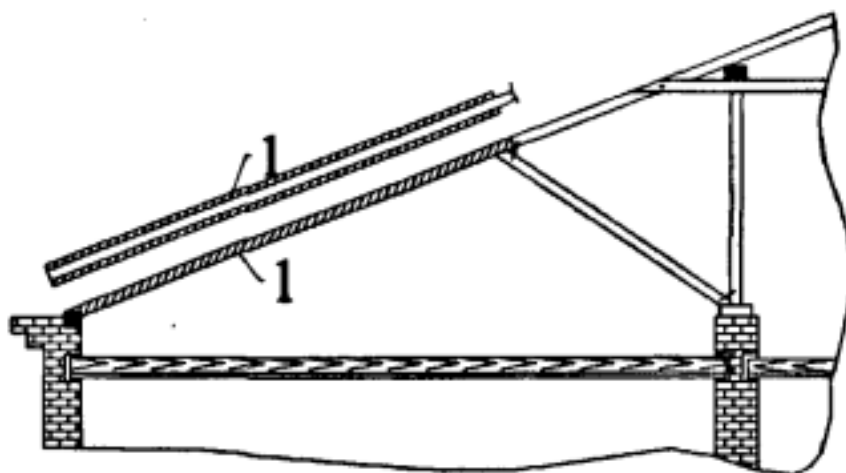


Рисунок 1.15 - Збільшення поперечного перерізу верхнього пояса кроквяної конструкції: 1-дерев'яна накладка.

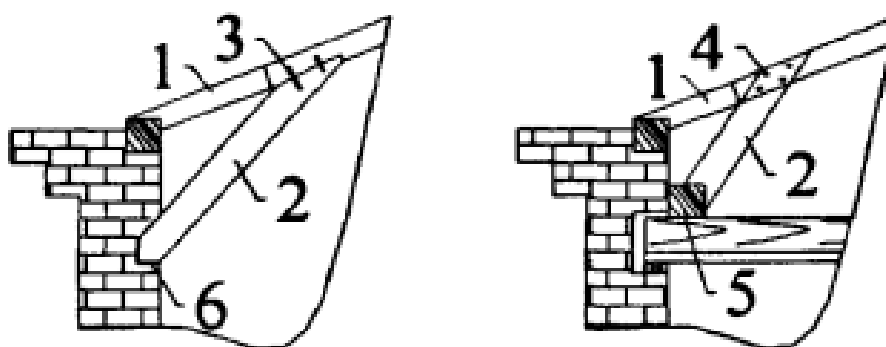


Рисунок 1.16 - Зменшення прольоту верхнього пояса кроквяної конструкції
1-оновлений кінець крокви; 2-підпора;
3-сталеві скоби; 4-цвяхи; 5-лежень;6-руберойд.

Висновки:

1. В результаті аналізу результатів обстежень дерев'яних конструкцій досліджено особливості розташування біологічних і механічних пошкоджень на дерев'яних конструкціях.
2. Антисептична обробка локально розташованих, потенційно небезпечних до появи біопошкоджень місць дерев'яних конструкцій дозволить збільшити їх довговічність.
3. Розроблена методика розрахунку залишкової несучої здатності, пошкоджених в процесі експлуатації дерев'яних конструкцій, дозволяє вибрати оптимальний спосіб їх підсилення і використовувати наявний ресурс їх міцності.
4. Складено рекомендації з оцінки технічного стану дерев'яних конструкцій і характеру заходів по їх відновленню виходячи зі ступеня зниження несучої здатності

					ДКДБ 189 ПЗ	Лист
						43
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Список літературних джерел

1. ДБН А. 3-1-5-96. Державні будівельні норми. Організація будівництва.
2. ДБН В. 2.2-9-99. Громадські будинки та споруди. - К., 1999 р.
3. ДБН А.3.1-5-96. Організація будівельного виробництва - К.,1996р.
4. Весеповський О.В, Пилинов С.І, «Основи будівельно-монтажного виробництва.К. Освіта 1992
5. Балла Г.І. Допуски при веденні будівельно-монтажних робіт., Будівельник, 1968
6. Методичні вказівки до розробки економічної частини дипломного проекту та проектів організації будівництва для студентів спеціальності 7.092101 – «Промислове та цивільне будівництво» всіх форм власності / Укл.: І.В. Харченко, В.В.Яцун.– Кіровоград, КДТУ, 2001. – 29 с.
7. Аксенов С.Е. Повышение эффективности использования древесины в свайных фундаментах деревянных сооружений. - Архангельск: Дис. кан. техн-х наук. 2002.
8. Асташин В.М. Эксплуатационная надежность и особенности работы некоторых типов деревянных ферм. / Строительство и архитектура, 1989,
9. Вайзрушайтис А.В. Прочность и стойкость клееных конструкций с различной толщиной слоев.- М.: Дис. кан. техн-х наук.- 1986.
10. Баринов Е.Н., Гурьев Т.А., Чижевский Ю.С. Математические методы планирования эксперимента в научно-исследовательской работе студентов: Методические указания к выполнению УИРС и НИРС. - Архангельск: РИО АЛТИ, 1985.-36 с.
11. Биричевский М.Л., Варфоломеев Ю.А. К расчету составных стержней с неравномерно распределенными связями сдвига //

Исследования в области деревянных конструкций.- М: ЦНИИСК, 1985.- С. 164-172.

12. Биричевский М.Л., Варфоломеев Ю.А. Расчет деревянных изгибаемых элементов с трещинами, выходящими на торец // Изв. вузов. Сер. Стр-во и архитектура.-Новосибирск.- 1985. 7.-С. 10-14.

13. Биричевский М.Л., Варфоломеев Ю.А., Славик Ю.Ю. Влияние местоположения и размеров трещин на прочность изгибаемых деревянных элементов. / Строительная механика и расчет сооружений - М:Стройиздат,3,- 1986.-42-44с.

14. Бойко М.Д. Техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений.-Л.: Стройиздат, 1986.- 256с.

15. Большаков В.В. Руководство по эксплуатации и ремонту деревянных конструкций. - М. - Л.- Госстройиздат.- 1939.- 204с.

16. Боровиков А.М., Рюмина Е.Б. Оценка упругих показателей пиломатериалов по параметрам сучков. / Новые исследования в области технологии изготовления деревянных конструкций.- М. 1988г.- стр.13-19.

17. Бураков Н.Н. Влияние сучков на механические свойства древесины сосны и ели. / Труды ЦАГИ.- М: Гос.тех.изд-во, 1930, выл. 60.-61с.

18. Быковский В.Н. К вопросу учета влияния времени при расчетах деревянных конструкций./ "Строительная промышленность". Т11.-1959.- с30-32.

19. Быковский В.Н., Соколовский Б.С. Деревянные конструкции. Машстройиздат.-М- 1949.- 150с.

20. Варфоломеев Ю.А. Обеспечение долговечности изделий из древесины.-М: ИЧП фирма «Ассоль». 1992- 288с.

22. Results of Numerical Modeling the Stress-Strain State of Damaged Reinforced Concrete Columns in the Middle Row of the Industrial Building",/ V. Dariienko, D. Artemenko,

23. O. Lizunkov, O. Plotnikov// Materials Science Forum, Vol. 968, pp. 342-347, 2019, (Scopus) DOI: [https://doi.org/ 10.4028/www.scientific.net/MSF.968.342](https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.968.342)
24. Territorial aspect of forming united territorial communities / L.V. Hasenko, T.P. Lytvynenko, A.V. Hasenko, V.V. Dariienko, I.O. Skrynnik. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 708(1), 2019 . (Scopus) DOI:10.1088/1757- 899X/708/1/012010
25. Практичний досвід використання збірного і монолітного неавтоклавного пінобетону при зведенні енергоефективних будівель ТОВ "Будспектр" / В.А.Пашинський, В.А.Настоящий, В.В.Дарієнко, Є.О.Томаченко.- Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – Одеса: Атлант, 2016. –Випуск № 65. —с.132-136. (Фаховий, категорія Б) <http://mx.ogasa.org.ua/handle/123456789/2702>
- 26.Пашинський В.А., Пашинський М.В., Скриннік І.О., Дарієнко В.В. Вагові характеристики та галузі раціонального використання сталевих центрально стиснутих колон. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві: Збірник наукових праць. Випуск 12. – Луцьк: ЛНТУ, 2019.—С. 146-154. (Фаховий, категорія Б) <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/9641>
27. Hudz Serhii. Plastic bearing capacity of the steel element cross-section by internal forces combination and restraint / Hudz Serhii, Gasii Grygorii, Hasenko Anton, Dariienko Viktor // 36. наук. праць. Серія: галузеве машинобудування, будівництво. Вип. 2 (53). – Полтава: ПолтНТУ, 2019. – С. 73 – 78. (Фаховий, категорія Б) <http://reposit.nupp.edu.ua/xmlui/handle/PoltNTU/8443>
28. Карпушин С.О. Методика проектування анаеробного біореактора з ґрунтоцементу /Карпушин С.О., Дарієнко В.В., Кузик О.В., Пантілієнко В.В., Карпушин А.С. Нові технології в будівництві. 2020. Вип. 37. С. 24–33. (Фаховий, категорія Б) DOI <https://doi.org/10.32782/2664-0406.2020.37.4>

					ДКДБ 189 ПЗ	Лист
						46
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

29. Гудзь С.А., Гасій Г.М., Дарієнко В.В. Розвинена модель розрахунку сталевих розкріплених елементів на стійкість при сумісній дії поперечного згину та кручення. Сучасні будівельні конструкції з металу та деревини: Збірник наукових праць / – Одеса: ОДАБА, 2020. – вип. 24 –с43-52. (Фаховий, категорія Б) doi:10.31650/2707-3068-2020-24-43-52

30. Кислун О.А. ІТ в процесах створення та експлуатації об'єктів будівництва / Кислун О.А., Пархоменко Ю.М., Скриннік І.О., Дарієнко В.В. // Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2020. Вип. 3(34). с. 218-225. (Фаховий, категорія Б) <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/10456>

31. Пашинський В.А. Використання монолітного пінобетону для зведення енергоефективних будівель / Пашинський В.А., Настоящий В.А., Дарієнко В.В., Портнов Г.Д., Томаченко Є.О. // Будівельне виробництво. Київ: НДІБ, 2020. №69. - С. 54-57 (Фаховий, категорія Б) <https://doi.org/10.36750/252412555.69.54157>

32. O.V. Semko Architectural and constructive decisions of a triangular reinforced concrete arch with a self-stressed steel brace O.V. Semko, A.V. Hasenko, O.G. Fenko, J Godwin Emmanuel, V.V. Dariienko / Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2020. Вип. 3(34). с. 209-217. (Фаховий, категорія Б) <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/10455>

33. Портнов Г.Д. Вплив форми кованого однорогого гака на його ефективність / Портнов Г.Д., Тихий А.А., Дарієнко В.В., Пукалов В.В. // Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2021. Вип. 4(35). с. 127-133. (Фаховий, категорія Б) DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2021.4\(35\).127-133](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2021.4(35).127-133)

Додатки

Додаток А

Охорона праці

1.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що виникають на будівельному майданчику

Будівельні роботи відносяться до одних із найбільш травмонебезпечних виробництв, так як характеризуються наявністю великої кількості травмонебезпечних і шкідливих факторів, які діють на працюючих.

При виробництві будівельно-монтажних робіт необхідно дотримувати вимог СНиП III-4-80* "Правила производства и приемки работ. Техника безопасности в строительстве". Особи, що допускаються до участі у виробничих процесах, повинні мати професійну підготовку, у тому числі по безпеці праці, що відповідає характеру робіт.

Основними небезпечними і шкідливими факторами при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт є:

- зіткнення транспортних засобів, що виконують роботи на будівельному майданчику автосамоскидів (кран КС 2571А, екскаватори ЭО-2621В-3, автобетонозмішувачі СБ-69);
- падіння вантажів у наслідок їх неправильної строповки або несправності стропів;
- перевертання транспортних засобів при неправильній послідовності їх розвантаження, пневмоколісного крану КС-2571А при перевищенні його вантажопід'ємності.

Основними небезпечними і шкідливими факторами при виконанні земляних робіт є:

- підвищений рівень пилу в повітрі робочої зони внаслідок роботи автосамоскидів, екскаваторів ЭО-2621В-3 та бульдозерів ДЗ-42;

					ДКДБ 189 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- зіткнення автосамоскидів, екскаваторів ЭО-2621В-3 та бульдозерів ДЗ-42;
- обвал укосів котловану у результаті складування ґрунту, матеріалів і під'їзду транспортних засобів на відстані менше 0,5 м від бровки котловану.

Основними небезпечними і шкідливими факторами при виконанні бетонних та залізобетонних робіт є:

- падіння робітників та предметів при виконанні робіт на висоті;
- підвищений рівень шуму на робочому місці внаслідок роботи автобетонозмішувачів СБ-69 та вібраторів ИВ-67;
- підвищений рівень вібрації внаслідок використання вібраторів глибинних ИВ-67.

Основними небезпечним фактором при виконанні покрівельних робіт є:

- падіння робітників, інвентарю та матеріалів при виконанні робіт на висоті;
- ураження електричним струмом при використанні електроінструменту.

Основними небезпечними і шкідливими факторами при виконанні оздоблювальних робіт є:

- підвищений рівень шуму на робочому місці при роботі малярної станції МС-2;
- забруднення повітря робочої зони аерозолем водоемульсійної фарби.

1.2 Заходи по усуненню небезпечних та шкідливих факторів, що виникають на будівельному майданчику

1.2.1 Загальні заходи та засоби для зниження рівня впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів при виконанні робіт

1) Не допускається виконання робіт при тумані, який знижує видимість у межах фронту робіт, грози і вітру швидкістю більше 15 м/с.

					ДКДБ 189 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2) При виконанні робіт у дві зміни необхідно забезпечити відповідну освітленість робочої зони:

- монтажні будівельні роботи – 20 лк;
- оздоблювальні роботи – 50 лк;
- механізовані земляні роботи та бетонні – 7 лк;
- головні проходи та проїзди – 3 лк;
- склади – 10 лк.

1.2.2 Заходи та засоби для зниження рівня впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт

1) Для попередження зіткнення транспортних засобів при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт необхідно:

- площадки для вантажно-розвантажувальних робіт необхідно спланувати;
- у відповідних місцях необхідно встановити написи: «Вїзд», «Виїзд», «Розворот».

2) Для попередження падіння вантажів необхідно:

- кран повинен знаходитися у справному стані і мати документ щодо проходження технічного огляду, стропи застосовувані при виконання робіт повинні задовольняти вимоги ГОСТ 25573-82;
- при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт не допускається строповка вантажу, який знаходиться у нестійкому положенні, а також зсув стропів на піднятому вантажі.

3) Для попередження перекидання машин необхідно:

- забезпечити установку вантажів на транспортні засоби в стійке положення;
- при переміщенні вантажів повинні бути прийняті заходи щодо попередження поштовхів й ударів;

					ДКДБ 189 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- не допускається перевищувати вантажопід'ємність крану, для чого використовуються обмежувач навантаження крану.

Для попередження або зменшення дії на працюючих шкідливих виробничих факторів, що виникають в процесі здійснення будівельно-монтажних робіт, використовують засоби захисту, які відрізняються в залежності від даного виду робіт.

1.2.3 Заходи та засоби для зниження рівня впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів при виконанні земляних робіт

1) Для попередження негативного впливу пилу на людей, які знаходяться в робочій зоні необхідно:

- контролювати вміст пилу у повітрі за допомогою регулярного відбору проб;
- використовувати засоби індивідуального захисту робітників - «Лепестки»;
- при необхідності зволожувати ґрунт, що розробляється.

2) Для попередження зіткнення транспортних засобів виконуючих роботи необхідно:

- навантаження ґрунту на автосамоскиди з заднього або бокового борту;
- при розробці ґрунту двома екскаваторами, машиніст зобов'язаний чітко дотримуватися розміщення стоянок.

3) Для попередження обвалу укосів котловану необхідно:

- ґрунт витягнутий з котловану варто розміщати на відстані не менш 0,5 метрів від бровки виїмки;
- розробляти ґрунт у котловані «підкопом» не допускається;
- валуни й камені, а також відшарування ґрунту, які були знайдені на укосах, повинні бути вилучені;
- виконання робіт у котлованах з укосами, які підлягали

					ДКДБ 189 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зволоженню, дозволяється тільки після ретельного огляду виконавцем робіт стану ґрунту укосів й обваленні нестійкого ґрунту в місцях, де виявлені «козирки» або тріщини (відшарування);

- влаштувати захисну полосу біля бровки котловану шириною 0,5 м, для попередження обвалу укосу та падіння транспортних засобів.

1.2.4 Заходи та засоби для зниження рівня впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів при виконанні бетонних та залізобетонних робіт

1) При виконанні бетонних та залізобетонних робіт.

До спорудження постійних підлог усі яруси відкритих перекриттів і прогонів, на яких проводяться роботи, накриваються тимчасовими настилами з дощок чи іншими тимчасовими перекриттями, що витримують робочі навантаження. Зварювання арматури на висоті здійснюється з інвентарних підмостків. Щодня перед початком укладання в опалубку бетону перевіряється стан тари, опалубки і засобів підмоцнування. Демонтаж опалубки здійснюється з дозволу відповідального виконавця робіт. Під час зняття опалубки виконуються заходи щодо запобігання можливого травмування працюючих.

2) Заходи профілактики шкідливого впливу шуму:

- Бетонувальники повинні використовувати засоби індивідуального захисту від шуму(беруші за ТУ-I-0I-0636-80);

- регулярний медичний огляд з метою профілактики.

3) Заходи профілактики шкідливого впливу вібрації:

- до експлуатації допускати тільки справні машини та механізми;

- не допускати проведення понад урочних робіт з вібруючими машинами;

- до роботи з вібруючими машинами допускати осіб, що досягли 18 років, пройшли попередній медичний огляд, мають відповідну кваліфікацію і здали технічний мінімум з правил безпечного виконання робіт;

					ДКДБ 189 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- всі працюючі, що будуть мати справу з вібронебезпечним обладнанням, повинні проходити попередній медичний огляд і один раз на рік періодичний медичний огляд;
- працюючі мають забезпечуватися засобами індивідуального захисту від вібрації (віброзахисні рукавиці ГОСТ 12.4.010-75);
- вібруючі пристрої, повинні проходити регулярну перевірку з обов'язковим контролем параметрів вібрацій, що генеруються;
- систематично зрівноважувати (статично і динамічно) всі деталі агрегату, що рухаються, для зменшення динамічних сил, які збуджують вібрації; передбачити мінімальні допуски з метою зменшення зазорів у з'єднаннях деталей(перекоси, невірна відстань між центрами);
- застосовувати змащення вібруючих деталей, що співударяються, в'язкими рідинами.

1.2.5 Заходи та засоби для зниження рівня впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів при виконанні покрівельних робіт

1) При виконанні покрівельних робіт необхідно:

- перевіряти майстром разом із бригадиром справності несучих конструкцій даху й огорожень перед тим як допускати робочих до виконання покрівельних робіт;
- при виробництві покрівельних робіт необхідно виконувати вимоги ГОСТ 12.3.040-86;
- робітники повинні застосовувати запобіжні пояси (ГОСТ 12.4.089-86). Місця закріплення поясів повинні бути зазначені майстром або виконробом;
- розміщувати на даху матеріали допускається тільки із вживанням заходів проти їхнього падіння, у тому числі від впливу вітру;
- елементи й деталі покрівель варто подавати на робочі місця в заготовленому вигляді.

					ДКДБ 189 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2) Для попередження ураження струмом при використанні електроінструменту необхідно:

- до виконання робіт з використанням електроінструменту допускаються робітники, що пройшли спеціальне навчання;
- справність ручних електроінструментів перевіряють при їх видачі та не рідше ніж раз у три місяці експлуатації;
- забороняється виконувати роботи пов'язані з ремонтом електроінструменту самостійно.

1.2.6 Заходи та засоби для зниження рівня впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів при виконанні оздоблювальних робіт

1) Заходи профілактики шкідливого впливу шуму:

- усунення причин шуму впроваджується шляхом раціонального розташування обладнання;
- ізоляція джерел шуму від навколишнього середовища віброізолюючою прокладкою за ГОСТ15180-86;
- робітники зайняті роботою з малярною станцією повинні використовувати засоби індивідуального захисту від шуму (беруші за ТУ-I-01-0636-80).

2) Для попередження забруднення повітря робочої зони аерозолями фарб:

- експлуатація малярних станцій для приготування фарб, які не мають примусової вентиляції, не допускається;
- при використанні фарб, що вміщують шкідливі речовини, необхідно дотримуватися санітарних правил при фарбувальних роботах з використанням розпилювачів ;
- використовувати засоби індивідуального захисту (респіратори за ГОСТ 17269-71);
- при виконанні робіт в закритих приміщеннях повинне бути організоване провітрювання цих приміщень.

					ДКДБ 189 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 Забезпечення пожежної безпеки

При організації будівельного майданчика і виробництві будівельно-монтажних робіт керуватися "Правилами пожежної безпеки при виробництві будівельно – монтажних робіт".

Захаращувати під'їзди, проїзди, входи в будівлі і виходи, а також підходи до пожежного інвентарю забороняється.

Об'єкт будівництва забезпечений системою протипожежного водопостачання, яка повинна знаходитися у справному стані .

Територію будівельного майданчика забезпечують засобами пожежогасіння, місцем для куріння, а також відповідними плакатами та знаками пожежної безпеки.

Місця стоянки будівельних машин на будмайданчику забезпечені первинними засобами пожежогасіння.

Склади і відкриті майданчики для зберігання матеріалів і виробів повинні відповідати вимогам і нормам техніки безпеки і правилам протипожежної безпеки.

Кожний працюючий на будівництві зобов'язаний знати і суворо дотримуватися правил пожежної безпеки. Дотримання протипожежних норм, відповідальність за справний стан засобів пожежогасіння несе персонально начальник будівництва або особа, яка його замінює.

Будівельний майданчик і будівля, що споруджується повинні утримуватися у постійному порядку, чистоті і пожежобезпечному стані. Будівельні відходи потрібно щодня прибирати з місць виробництва робіт і з території будівництва.

При виробництві зварювальних робіт забороняється:

- працювати при несправній апаратурі;
- зварювати свіжопофарбовані конструкції, не дочекавшись їх повного висихання;

					ДКДБ 189 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тимчасову проводку на будівельному майданчику виконувати ізольованим дротом і підвішувати на тросі на надійних опорах на висоті не менше 2,5 м над робочими місцями, 3 м над проходами і 6 м над проїздами.

Як переносні лампи, повинні застосовуватися спеціально призначені для цієї мети світильники заводського виготовлення.

При експлуатації електромереж і електроустаткування забороняється залишати під напругою неізовольовані кінці електричних дротів з металевими елементами:

- допускати зіткнення електричних дротів з металевими конструкціями;
- залишати без нагляду включені в мережу електроприлади.

При установці прожекторів забороняється встановлювати їх на покрівлях будівель.

Тимчасові будівлі, до початку будівництва повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасінні.

Кожний працюючий на будівельному майданчику у разі виникнення пожежі зобов'язаний:

- негайно повідомити про загоряння або про пожежу в пожежну охорону.
- вжити всіх заходів для евакуації і порятунку;
- інформувати прибулих пожежників про місце пожежі, наявності в будівлі людей.

1.4 Охорона навколишнього середовища на період будівництва

При виконанні планувальних робіт ґрунтовий шар повинен попередньо зніматися й складуватися для подальшого використання. Допускається не знімати родючий шар: при товщині його менш 10 см, при розробці траншей шириною поверху 1 м і менше. Не допускається не передбачена проектною

					ДКДБ 189 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

документацією вирубка дерев і чагарнику, засипання ґрунтом стовбурів і кореневих шийок деревинно-чагарникової рослинності.

При виробництві будівельно-монтажних робіт повинні бути дотримані вимоги по запобіганню запиленості й забруднення повітря. Не допускається при збиранні відходів і сміття скидати їх з поверхів будинку без застосування закритих лотків.

Зони роботи будівельних машин і маршрути руху засобів транспорту повинні встановлюватися з урахуванням вимог по запобіганню ушкодженню насаджень.

Виробничі й побутові стоки, що утворяться на будівельному майданчику, не повинні забруднювати навколишнє середовище.

При будівництві будівлі виникає необхідність спорудження магістральних трубопроводів. Це пов'язано з неминучим порушенням поверхні землі в смузі будівництва, з планування траси, зрізки ґрунту на поздовжніх і поперечних ухилах, розчищення траси від рослинності.

Всі ці впливи активізують ерозійні процеси в ґрунтах, порушують рельєфоутворення. Вплив на навколишнє середовище при експлуатації проявляються протягом більш тривалого періоду часу, ніж при будівництві. Виникаючі витoki продуктів, що транспортуються, вихлопні гази двигуна й інші впливи приводять до забруднення ґрунтів, рік і водойм уздовж траси комунікацій.

Таким чином, рішення проблеми навколишнього середовища при будівництві комунікацій повинне базуватися на біологічних, екологічних, економічних та інженерно-технічних дослідженнях.

1.5 Інженерні рішення з охорони праці

Розрахунок стропа

					ДКДБ 189 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Потрібно визначити діаметр каната стропа для підймання вантажу, вагою 26,487 кН з зацепкою крюками при вуглі відхилення віток стропа від вертикалі 60°, кількість віток $m=4$. Для $\alpha=60^\circ$ коефіцієнт $k=2$.

Розрахунок:

Зусилля, що діє на одну вітку:

$$S = k \cdot Q / m,$$

де S – розрахункове зусилля, що діє на строп, кН;

Q – вага вантажу, кН;

m – кількість віток;

k – коефіцієнт, що залежить від кута нахилу [22, ст. 34];

$$S = 2 \cdot 26,487 / 4 = 13,243 \text{ кН}.$$

Розривне зусилля вітки стропа, що виготовлений зі сталюого канату:

$$R = S / k_3,$$

де k_3 - коефіцієнт запасу міцності [22, ст. 34];

$$R = 13,243 \cdot 6 = 79,458 \text{ кН}.$$

Вибтираємо канат типу ТК 6х37 (ГОСТ 3071-74) діаметром 13,5 мм з тимчасовим опором розриву 1600 МПа, з розривним зусиллям 82400 Н.

Так як розривне зусилля підібраного канату 82400 Н > 79458Н – умова виконується.

					ДКДБ 189 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК Б

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

Площа споруди в плані складає 1200м², поверховість – 3. Передбачено робочих місць 95, з яких 14 – управлінський персонал.

В приміщеннях торгового центру передбачаються заходи з виготовлення власної продукції, продажу поставленої виробниками, обслуговування клієнтів в обідніх залах, торгових павільйонах, барах, вбудованих магазинах („Книга”, „Хліб”).

Для забезпечення нормальної роботи всіх елементів торгового центру разом в будинку передбачається:

- 5 сходових кліток, з яких одна – виключно для робочого персоналу;
- для розвантаження привезеної сировини і товарів в цокольному поверсі передбачається три приміщення з розвантажувальними площадками для розвантажних та напіввантажних автомобілів;
- для збереження продуктів, що швидко псуються, запроектовано холодильні камери;
- для обслуговування клієнтів в обідньому залі, буфетах, барах передбачено допоміжні об'єкти, як гарячий цех з приготування гарячих страв, холодний та овочевий цех для приготування холодних страв, нарізки продуктів тощо, мийки столового та кухонного посуду, приміщення офіціантів, кулінарний цех.

В проект будівництва торгового центру закладено використання найсучасніших будівельних матеріалів: металопластикових вікон, вакуумних склопакетів, пластикових дверей, металодахівки з полімерним покриттям, пластикових елементів водозбору та водовідводу. Застосована сучасна технологія щодо утеплення зовнішніх стін методом наклеювання пінополістирольних плит та подальшою обробкою поверхні спеціальними водонепроникними розчинами. Незважаючи на велику кількість використаних сучасних матеріалів, в архітектурі будинку збережено деталі давньої забудови:

					ДКДБ 189 ПЗ	Лист
						59
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Рельєф будівельного майданчика має значні ухили, які вплинули на об'ємно-планувальне вирішення будинку. З метою зменшення об'єму земельних робіт нижній поверх запроектовано з площею, меншою за площу вищих поверхів.

Згідно інженерно-геологічних вишукувань ґрунти на ділянці будівництва мають будову:

- рослинний шар;
- за торфовані супіски;
- за торфовані суглинки;
- глини.

Розрахункова глибина промерзання ґрунту – 0,8м.

1.2 Архітектурно-планувальне рішення будинку.

Запроектований будинок торгового центру має конструктивну схему з неповним каркасом і зовнішніми цегляними несучими стінами. Габаритні розміри в осях в плані складають:

„А-К” (33500) × „1'-9' ” (48000)

всі внутрішні перегородки виконуються із цегли на цементному розчині (товщина пергородок – 120мм., тобто пів цегли).

В споруді передбачено троє воріт з південного боку для в'їзду вантажних або напіввантажних автомобілів прямо в будинок для більш швидкого та зручного обслуговування.

Передбачено п'ять сходових кліток та три ліфта, два з яких винесено разом зі сходовими клітками в скляні башти з металевим каркасом.

Кількість, назва та площі приміщень, запроектованих в даному проекті взято із матеріалів, наданих керівником при отриманні завдання. Експлікація приміщень наведена на аркуші „3” креслень.

З північного боку центру передбачено прохід до внутрішнього подвір'я в центрі якого знаходиться вентиляційна шахта. Внутрішнє подвір'я не є перекритим і знаходиться під ”відкритим небом”.

					ДКДБ 189 ПЗ	Лист
						61
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Ширину коридорів прийнято 2.0м. для забезпечення евакуації великої кількості покупців та персоналу.

1.3 Основні принципи об'ємно-планувального та конструктивних рішень.

Корпус торгового центру запроектовано в три поверхи. Висота поверху – 3.3м. загальна висота будинку над відміткою ± 0.000 складає 14.30м. найбільш заглиблений фундамент закладено на відмітці „-5.000”.

Карниз по всьому периметру будинку знаходиться на відмітці „6.500”, крім карнизів дашків над сходовими клітками. Цей засіб передбачено для зменшення кількості водовідвідних ринв і труб, що псують фасади будинку а також для зменшення точок зливу води, який буде виконуватись прямо на асфальтно-бетонне покриття.

Фундаменти.

Конструктивна схема будинку з неповним Каракасом та зовнішніми несучими стінами зумовлює застосування двох видів фундаментів. В даному проекті під колони запроектовано збірні залізобетонні фундаменти типу „стакан” з розмірами:

Глибина закладання фундаментів під колони для триповерхової частини будинку становить „-4.650”, а для двоповерхової частини „-1.350”.

Під зовнішні несучі запроектовано фундаменти із залізобетонних фундаментних блоків розмірами 500×500×1200. перший ряд блоків вкладається на блоки-подушки на пісчаній підоснові. Між собою блоки з'єднуються цементним розчином марки М100 з товщиною швів 20мм. Глибина закладання фундаментів під стіни коливається в межах „-1.150” ÷ „-5.000” включно. Глибини закладення вказано на аркуші „4” креслень.

Колони.

В проект закладаємо збірні залізобетонні колони з висотою в один поверх. Стикування по висоті виконуються за допомогою зварювання

					ДКДБ 189 ПЗ	Лист
						62
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

закладених деталей у вигляді торцевих листів 280×280×14мм. Стик торців – через центруючи металеву прокладку.

Поперечний переріз всіх колон будинку 300×300мм.

Прив'язка всіх колон будинку – центральна. Загальна кількість колон в споруді – 16 шт.

Перекриття

У всьому будинку по всіх поверхах проектується залізобетонне монолітне перекриття, що опирається на стіни та збірні залізобетонні ригелі.

Опирання монолітного перекриття на збірні ригелі виключає потребу у монолітних колонах, що значно зменшує трудомісткість робіт.

Стіни.

Зовнішні несучі стіни будинку виконуються із повнотілої глиняної цегли на цементному розчині. З зовнішнього боку стіни обклеюються плитами із пінополістиролу із захисним шаром. На пінополістиролі плити накладається полімерна сітка і зверху тинькується спеціальним розчином. Товщина цегляної частини стіни 510мм.

Внутрішні несучі стіни мають товщину 380мм. І також виконуються із цегли на цементному розчині марки М75.

Перегородки виконано із цегли товщиною – 120мм.

Підлоги.

Підлоги у всьому будинку виконуються із керамічної плитки на цементному розчині.

Підлоги на перекритті вкладаються на шар керамзитобетону. Підлоги, що вкладаються на ґрунт, мають за основу трамбований ґрунт та бетонну підготовку (бетон В-10, б = 150мм.) по ньому без шару керамзитобетону.

Підлоги на майданчиках для автомобілів, що влаштовуються в будинку на відмітці „-3.300”, виконуються із асфальтобетону б = 30мм., вложеного на бетонну підготовку (В-10, б = 150мм.).

					ДКДБ 189 ПЗ	Лист
						63
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Покриття і покрівля.

Проліти „1÷4” і „6÷9” в якості конструкцій покриття мають метало-дерев'яні ферми з металевими нижнім поясом і центральною стійкою. По фермах вкладаються прогони, крокви та доковий настил під металодах.

Решта конструкцій покриття являє собою крокви, оперті на мауерлати. По кроквах вкладаються прогони і доковий настил.

Покрівлею по всій площині служить металодах з полімерним покриттям.

На даху передбачено 19 слухових вікон, що також служитимуть і для освітлення горища і виконуються із стандартних скло пакетів з можливістю відкривання (методом повороту навколо горизонтальної осі).

Ворота, двері і вікна.

Троє воріт, що передбачено в будинку виконуються із металевих листів з оздоблення із дерева. дерев'яні елементи служать також для підвищення жорсткості воріт та для зменшення їх теплопровідності.

Зовнішні двері будинку метало пластикові, посклені прозорим склом (скло пакети). Внутрішні – пластикові непрозорі, а в торгових залах та інших громадських приміщеннях з прозорим склінням.

Всі вікна та скляні поверхні, що існують на фасаді торгового центру є, відповідно, метало пластикові зі скло пакетами та склопакети, встановлені в металевий каркас. Підвіконні „дошки” також пластикові з поверхнею „під дерево” білого кольору. Зовнішні підвіконні відливи металеві з полімерним покриттям також білого кольору.

Гідроізоляція.

Горизонтальна гідроізоляція стін будинку виконується із двох шарів руберойду на гарячій бумній мастиці.

Вертикальна гідроізоляція стін, що працюють в ґрунті виконується обмазувальним способом гарячим бітумом в два прийоми.

Оздоблення будинку.

Стіни нижнього поверху будинку з зовнішнього боку до відмітки „-0.200” оздоблюються цементним розчином з розшивкою під природні камені без наступного фарбування.

Вище відмітки „-0.200” стіни оздоблюються спеціальним захисним клеєним розчином з кольорами, вказаними на фасадах.

Металевий каркас скляних башт фарбується полімерною фарбою білого кольору.

Зсередини всі вертикальні поверхні тинькуються вапняним розчином товщини 20мм і фарбуються водоемульсійними фарбами пастельних тонів (білим, блакитним, „кава з молоком”).

Відповідно до кольору стін фарбуються і стелі приміщень, що попередньо затерті цементним розчином.

Внутрішнє подвір'я викладено бетонними плитами по піщаній основі.

Всі елементи водозбору і водовідводу пластикові і темно-коричневого кольору.

1.4 Теплотехнічний розрахунок.

Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни.

За чинними теплотехнічними нормами для Івано-Франківська потрібен опір теплопередачі $R_0^{\text{потр}} = 2,1 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{С}}{\text{Вт}}$.

Конструкція стіни вказана на малюнку 2 (зліва направо):

- вапняний тиньк 20мм, $\lambda = 0,81 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ \text{С}}$, $\gamma = 1600 \text{ кг/м}^3$;

- цегляна кладка 510мм, $\lambda = 0,81 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ \text{С}}$, $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$;

- пінополістирол δ мм, $\lambda = 0,06 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ \text{С}}$, $\gamma = 150 \text{ кг/м}^3$;

- спеціальний захисний розчин, $\lambda = 0,81 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ \text{С}}$.

Загальний опір теплопередачі стіни дорівнює:

$$R_0 = R_B + \sum R + R_3,$$

					ДКДБ 189 ПЗ	Лист
						65
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

де $R_B = \frac{1}{\alpha_6}$; $\alpha_6 = 8,7 \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$ - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні;

$R_3 = \frac{1}{\alpha_3}$, $\alpha_3 = 23 \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$ - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні;

$\sum R$ – сума опорів тепловіддачі матеріалів стіни.

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i};$$

Підставляючи замість R_0 - $R_0^{потр}$, знаходимо потрібну товщину утеплювача:

$$2,1 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,015}{0,81} + \frac{\delta}{0,06} + \frac{1}{23};$$

$\delta = 0,076 \approx 0,08$ (м). Приймаємо товщину пінополістирольних плит утеплення 8 см.

Фактичний опір теплопередачі стіни складає:

$$R = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,51 + 0,02 + 0,015}{0,81} + \frac{0,08}{0,06} = 2,16 \left(\frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right) > R_0^{потр}.$$

Умова опору теплопередачі задовольняється.

Теплотехнічний розрахунок горищного перекриття

За чинними теплотехнічними нормами потрібний опір теплопередачі горищного перекриття для Івано-Франківська становить $R_0^{потр} = 2,5 \frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$.

Коефіцієнт теплопередачі:

- для цементного розчину $\lambda = 0,93 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$;
- для залізобетону $\lambda = 2,04 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$;
- для мінераловатних плит $\lambda = 0,064 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$.

Значення коефіцієнтів тепловіддачі взято із „теплотехнічного розрахунку зовнішньої стіни”.

$$2,5 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,1}{2,04} + \frac{\delta}{0,064} + \frac{0,03}{0,93} + \frac{1}{12}; \delta = 0,142 \text{ (м)}.$$

Приймаємо мінераловатні плити товщиною 15 см.

					ДКДБ 189 ПЗ	Лист
						66
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		