

Національний лісотехнічний університет України

Інститут деревообробних технологій і дизайну

Кафедра технології меблів та виробів з деревини

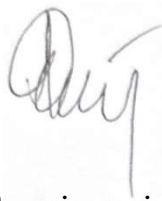
Пояснювальна записка

до магістерської роботи

Магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

**на тему : Визначення та порівняльний аналіз основних
характеристик вживаної деревини поширених хвойних порід, м. Львів**



Виконав: студент II курсу, групи ТВД-62м

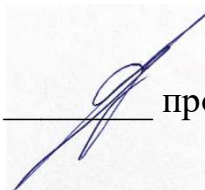
Лесів Лев Едуардович

Спеціальність: 187 «Деревообробні та меблеві технології»



Керівник: доктор техн. наук, проф. Гайда С.В.

Рецензент: _____ проф. Кшивецький Б.Я. _____



м. Львів – 2023 рік

Національний лісотехнічний університет України

Інститут деревообробних технологій і дизайну

Кафедра технології меблів та виробів з деревини

Освітньо-кваліфікаційний рівень: Магістр

Спеціальність: 187 «Деревообробні та меблеві технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТМВД

 проф. Кійко О.А.

“_11_” _____ 07 _____ 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Лесів Леву Едуардовичу

1. Тема роботи: **Визначення та порівняльний аналіз основних характеристик вживаної деревини поширених хвойних порід, м. Львів**

керівник роботи: доктор техн. наук, проф. Гайда С.В. _____

затверджені наказом по університету від 11 липня 2023 року, № С-306

2. Термін подання студентом роботи: 15 грудня 2023 року.

3. Вихідні дані до магістерської роботи:


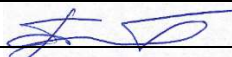
Опис підприємства, організації, лабораторії. Технологічний процес виготовлення, лабораторія випробування. Існуюче обладнання та пристрої. Техніко-економічне обґрунтування стану питання за показниками за 2022 рік. Аналіз стану питання та завдання досліджень. Особливості перероблення деревини та практичних розробок у деревообробному та меблевому виробництві. Методика проведення досліджень. Відомості з охорони праці та економіки.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. Техніко-економічне обґрунтування. Технологічний розділ. Науково-методичний розділ. Охорона праці. Розділ з економіки. Висновки. Анотація. Додатки.

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

1. Генеральний план підприємства. Лабораторії випробувань.
2. Техніко-економічні показники.
3. Презентація магістерської роботи у вигляді 20 слайдів, представлених у програмі “Power-Point”.

6. Консультанти розділів роботи:


Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Доц. Сомар Г.В.		

7. Дата видачі завдання _____ 17.липня 2023 р. _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналіз деревинних відходів в Україні	17.07-30.07	Виконав
2.	Теоретичне обґрунтування досліджень	01.08-15.08	Виконав
3.	Складання методики досліджень	16.08-20.08	Виконав
4.	Експериментальні дослідження	21.08-20.11	Виконав
5.	Обробка даних досліджень	16.11-06.12	Виконав
6.	Оформлення рисунків та таблиць	07.12-12.12	Виконав
7.	Написання розділу з економіки	13.12-16.12	Виконав
8.	Написання висновків та пропозицій	11.12-16.12	Виконав
9.	Оформлення пояснювальної записки	10.12-17.12	Виконав
10.	Збір рецензій	18.12-20.12	Виконав

Студент:  студ. **Лесів Лев Едуардович**

Керівник роботи:  проф. **Гайда С.В.**

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	6
-----------------------	---

Вступ	8
--------------------	---

РОЗДІЛ І

1. АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ЩОДО ДОСЛІДЖЕНЬ ВЖИВАНОЇ ДЕРЕВИНИ	11
1.1. Первинний та вторинний ресурс деревини в Україні.....	11
1.2. Можливості щодо додаткових резервів деревинних ресурсів, зокрема вживаної деревини	12
1.3. Корисні виходи від залучення вживаної деревини шпилькових порід до матеріального перероблення.....	14
1.3.1. Корисні виходи від залучення вживаної деревини шпилькових порід до матеріального перероблення габаритних конструкцій та готових виробів	14
1.3.2. Різновиди майбутніх елементів із вживаної деревини хвойних порід для досліджуваних порід.....	15
1.3.3. Основні напрями майбутнього перероблення вживаної деревини хвойних порід.....	17
1.4. Основні завдання досліджень у моїй магістерській роботі.....	18
1.5. Висновки для першого розділу	20

РОЗДІЛ ІІ

2. МЕТОДИЧНІ СТАНДАРТИЗОВАНІ ПІДХОДИ ДО ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ВИПРОБУВАНЬ	21
2.1. Вихідні величини щодо експериментальних випробувань.....	21
2.2. Розмірні характеристики взірців порід щодо експериментальних випробувань.....	22
2.3. Методичні підходи та методи стосовно встановлення основних фізико-механічних показників.....	22
2.4. Висновки з методичного розділу.....	28

РОЗДІЛ ІІІ

3. ВЕЛИЧИНИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ВИЗНАЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ ТА МЕХАНІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ НАЙПОШИРЕНІШИХ ШПИЛЬКОВИХ ПОРІД – ЯЛИЦЯ, МОДРИНА, ЯЛИНА ТА СОСНА У ПОРІВНЯННІ МІЖ СВІЖОЮ (ПЕРВИННОЮ) ДЕРЕВИНОЮ ТА СПОЖИТОЮ (ВЖИВАНОЮ) ДЕРЕВИНОЮ	29
3.1. Результати виготовлення взірців для визначення фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та	

	сосна у порівнянні між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною	29
3.2.	Порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : щільність	31
3.3.	Порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : : Твердість ударна	32
3.4.	Порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : <i>Твердість статична</i>	34
3.5.	Порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : <i>Міцність згину</i>	36
3.6.	Порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : <i>Міцність сколювання</i>	39
3.7.	Порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : <i>Міцність стиску</i>	41
3.8.	Порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : <i>Модуль пружності</i>	43
3.9.	Порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною	44
3.10.	Статистика визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна у порівнянні між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.....	57
3.11.	Висновки з розділу.....	58

РОЗДІЛ IV

4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	59
4. 1. Можливі забруднення вживаної деревини.....	59
4.2. Пропозиції щодо очищення забрудненої вживаної деревини.....	60
4.3. Пропозиції щодо охорони праці та безпеки роботи під час перероблення забрудненої вживаної деревини.....	63

РОЗДІЛ V

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	64
5.1. Вихідні дані для визначення економічного ефекту від використання вживаної деревини.....	64
5.2. Потенціал вживаної деревини у Львівській області.....	64
5.3. Особливості збору та логісти вживаної деревини.....	64
5.4. Порівняння існуючих цін на первинну та вживану деревину.....	65
5.5. Висновки до розділу п'ять.....	66
6. ВИСНОВКИ.....	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	69

АНОТАЦІЯ

Вивчено, проаналізовано та обґрунтовано стан питання стосовно вживаної деревини та її залучення для матеріального використання. Проаналізовано на основі джерел літератури українських вчених на предмет обсягів вживаної деревини та оцінено потенційні її запаси, що утворюються кожного року. Підготовлено великогабаритну вживану деревину за породами для проведення експериментальних досліджень згідно мети завдань магістерської роботи. Обґрунтовано методичний підхід та методику випробувальних досліджень вживаної деревини та для порівняння – також взята була первинна деревина відповідних порід. Виготовлено взірці для визначення фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна для порівняння між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною. Взірці випробовували за наведеними методичними рекомендаціями для визначення: фізичного показника щільності, твердості статичної та твердості ударної, міцності при стиску та міцності при згині, міцності при сколюванні та модуля пружності при згині. Визначено такий параметр як щільність та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною. Визначено такий параметр як Твердість ударна та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною. Визначено такий параметр як Твердість статична та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною. Визначено такий параметр як Міцність згину та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною. Визначено такий параметр як Міцність

сколювання та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною. Визначено такий параметр як Міцність стиску та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною. Визначено такий параметр як Модуль пружності та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною. Виконано статистичні розрахунки визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна для порівняння показників між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною. Побудовано гістограми порівняльних досліджень для кожної із порід, зокрема, модрини, ялини, ялиці та сосни. Визначена порівняльна динаміка даних, тобто визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною для всіх порід у вигляді стовпчикової діаграми і погрупована з врахуванням мінімальних та маскимальних та усереднених величин за кожним видом досліджень. Детально розглянуті питання з охорони та безпеки праці підчас перероблення вживаної деревини на матеріальну продукцію па прикладі діяльності окремої дільниці механічного цеху. Розраховано та визначено економічну ефективність залучення вживаної деревини взамін первинної для перероблення її на матеріальну продукцію па прикладі діяльності окремої дільниці механічного цеху. Наповнено базу даних стосовно фізико-механічних властивостей цього додаткового ресурсу для наступного її матеріального використання, зокрема таких порід як ялиця, модрина, ялина та сосна. Сформовано висновки та запропоновано практичні рекомендації за результатами проведення експериментальних досліджень.

ВСТУП

Актуальність. Максимальне залучення вживаної деревини до матеріального її використання у цілісному масивному вигляді, зокрема це – бездефектні відрізки, якісні рейки, розмірно-придатні заготовки, бруски, що відповідають основним фізико-механічним властивостям. Тому визначення та встановлення основних фізичних та механічних властивостей є актуальним завданням, оскільки знання про якісні показники вживаної деревини дозволять використовувати цей ресурс з матеріальною метою.

Проблема – це брак інформації про фізико-механічні властивості, тобто даних стосовно фізико-механічних властивостей цього додаткового ресурсу для наступного її матеріального використання, зокрема таких порід як ялиця, модрина, ялина та сосна.

Мета випробувань, зокрема експериментальних досліджень – це отримання даних про основні фізико-механічні характеристики зокрема таких порід як ялиця, модрина, ялина та сосна у порівнянні із первинною деревиною для наповнення бази знань у вигляді табличної інформації, яка стане у ефективним інструментом для залучення цього ресурсу для матеріального використання.

Об'єкт дослідження – вживана деревина шпилькових (хвойних) порід.

Предмет дослідження – основні фізико-механічні характеристики зокрема таких порід як ялиця, модрина, ялина та сосна у порівнянні із первинною деревиною

Вихідні фактори – взірці порід ялиця, модрина, ялина та сосна як вживаної так і первинної деревини.

Завдання згідно теми, які необхідно вирішити у магістерській роботі:

1. Вивчити, проаналізувати та обґрунтувати стан питання стосовно вживаної деревини та її залучення для матеріального використання.

2. Проаналізувати на основі джерел літератури українських вчених на предмет обсягів вживаної деревини та оцінено потенційні її запаси, що утворюються кожного року.

3. Підготувати великогабаритну вживану деревину за породами для проведення експериментальних досліджень згідно мети завдань магістерської роботи.

4. Обґрунтувати методичний підхід та методику випробувальних досліджень вживаної деревини та для порівняння – також взята була первинна деревина відповідних порід.

5. Виготовити взірці для визначення фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна для порівняння між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.

6. Взірці випробовувати за наведеними методичними рекомендаціями для визначення: фізичного показника щільності, твердості статичної та твердості ударної, міцності при стиску та міцності при згині, міцності при сколюванні та модуля пружності при згині.

7. Визначити такий параметр як щільність та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною .

8. Визначити такий параметр як Твердість ударна та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.

9. Визначити такий параметр як Твердість статична та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.

10. Визначити такий параметр як Міцність згину та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.

11. Визначити такий параметр як Міцність сколювання та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників

найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.

12. Визначити такий параметр як Міцність стиску та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.

13. Визначити такий параметр як Модуль пружності та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.

14. Виконати статистичні розрахунки визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна для порівняння показників між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.

15. Побудувати гістограми порівняльних досліджень для кожної із порід, зокрема, модрини, ялини, ялиці та сосни.

16. Визначити порівняльну динаміка даних, тобто визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною для всіх порід у вигляді стовпчикової діаграми і погрупована з врахуванням мінімальних та маскимальних та усереднених величин за кожним видом дісліджень.

17. Детально розглянути питання з охорони та безпеки праці під час перероблення вживаної деревини на матеріальну продукцію па прикладі діяльності окремої дільниці механічного цеху.

18. Розрахувати та визначити економічну ефективність залучення вживаної деревини взамін первинної для перероблення її на матеріальну продукцію па прикладі діяльності окремої дільниці механічного цеху.

19. Наповнити базу даних стосовно фізико-механічних властивостей цього додаткового ресурсу для наступного її матеріального використання, зокрема таких порід як ялиця, модрина, ялина та сосна.

20. Сформувати висновки та запропонувати практичні рекомендації за результатами проведення експериментальних досліджень.

1. АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ЩОДО ДОСЛІДЖЕНЬ ВЖИВАНОЇ ДЕРЕВИНИ

1.1. Первинний та вторинний ресурс деревини в Україні

В Україні щороку заготовляють близько 20 млн. тон первинної деревини, і певна частина якої перетворюється на вироби з деревини. Щорічні обсяги заготівлі ліквідної деревини за останні 8 років, тобто з 2015 по 2022 роки подано, рис. 1.1.



Рис. 1.1. Ліквідна деревина в Україні, тис. м³

З одного боку нові вироби заповнюють нові квартири, а з іншого старі меблеві вироби замінюються на нові. Атоді старі викидаються на смітники, створюючи накопичення на звалищах та негативний вплив на довкілля. Аналізуючи проблеми первинної сировини та проблема відходів, встановлено, що додатковим, незадіяним ресурсом та невикористаною базою деревинної сировини, запаси якої збільшуються одночасно з розвитком різних галузей та господарств, є запаси вживаної деревини (ВЖД).

Вченим С.В. Гайдою запропоновано математичну модель розрахунку потенціалу та балансу ВЖД за походженням [8-12]. Встановлено, що середньозважений річний відсоток ВЖД від торгівельної мережі коливається в межах 14-16 %, будівництва – 20-24 %, сировинних та деревообробних галузей – 6-10 %, спожитих (старих) меблевих виробів – 10-16 %, муніципальних відходів – 16-18 %, твердих побутових відходів – 16-22 %, інших надходжень – 6-8 %. На основі статистичних даних з 2010 по 2022 рік було одержано апроксимуючі степеневі залежності за кожним сумарним показником, що дає можливість

прогнозувати обсяги утворення ВЖД у найближчій перспективі. Прораховано, що потенціал ВЖД в Україні у 2022 році становив близько 1,881 млн. т. (рис. 1).

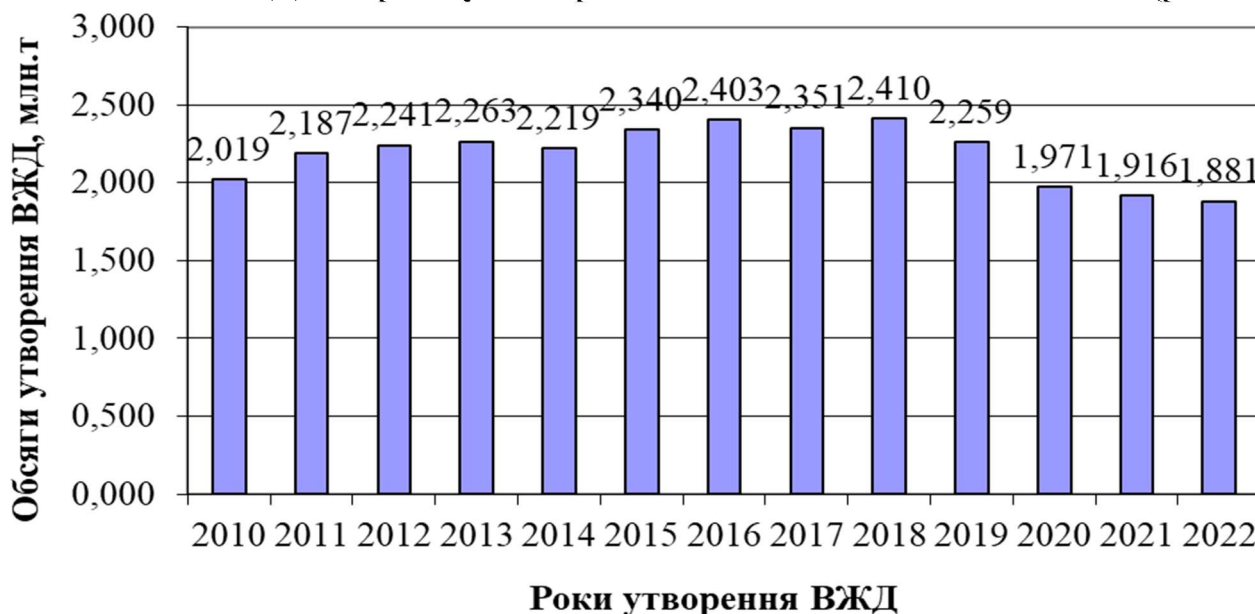


Рис. 1.2. Динаміка потенційних обсягів утворення вживаної деревини в Україні з 2010 року по 2022 рік

В Україні на державному рівні прийнято кілька нормативних документів про «Відходи», в яких охоплено різноманітні види відходів за видом економічної діяльності, зокрема, і деревні.

Існує також стандарт ДСТУ 2034-92 «Відходи деревини. Загальні технічні умови». Окремо Законів та Постанов про деревні відходи, а тим більше про вживану деревину та її класифікацію, не має.

Зокрема актуальним лишається питання якісних показників ВЖД, також механічні і фізичні визначальні характеристики вживаної деревини шпилькових порід стосовно таких параметрів: фізичного показника щільності, твердості статичної та твердості ударної, міцності при стиску та міцності при згині, міцності при сколюванні та модуля пружності при згині.

1.2. Можливості щодо додаткових резервів деревинних ресурсів, зокрема вживаної деревини

Ресурсною базою деревинної сировини можуть бути такі резерви деревинного матеріалу:

- Розмірно-придатним та експлуатаційно-доступним резервом деревинної сировини можуть служити залишки сировини від заготівлі як листяних, так і шпилькових порід, зокрема залишки бокових гілок;
- Розмірно-придатним та експлуатаційно-доступним резервом деревинної сировини можуть служити залишки сировини від заготівлі як листяних, так і шпилькових порід, зокрема пнево-коренева деревина;
- Розмірно-придатним та експлуатаційно-доступним резервом деревинної сировини можуть служити залишки сировини від заготівлі як листяних, так і шпилькових порід, зокрема верхівки гілок;

- Розмірно-придатним та експлуатаційно-доступним резервом деревинної сировини можуть служити вживані елементи та вироби як меблевого, так і деревообробного підприємств зокрема елементи підлогових конструкцій;
- Розмірно-придатним та експлуатаційно-доступним резервом деревинної сировини можуть служити вживані елементи та вироби як меблевого, так і деревообробного підприємств зокрема елементи екстер'єрних виробів;
- Розмірно-придатним та експлуатаційно-доступним резервом деревинної сировини можуть служити вживані елементи та вироби як меблевого, так і деревообробного підприємств зокрема елементи адміністративних виробів;
- Розмірно-придатним та експлуатаційно-доступним резервом деревинної сировини можуть служити залишки сировини від заготівлі як листяних , так і шпилькових порід, зокрема некондиційні стовбури;
- Розмірно-придатним та експлуатаційно-доступним резервом деревинної сировини можуть служити залишки сировини від заготівлі як листяних , так і шпилькових порід, зокрема відземки стовбурів дерев;
- Розмірно-придатним та експлуатаційно-доступним резервом деревинної сировини можуть служити залишки сировини основного виробництва як меблевого, так і деревообробного підприємств зокрема горбилі;
- Розмірно-придатним та експлуатаційно-доступним резервом деревинної сировини можуть служити залишки сировини основного виробництва як меблевого, так і деревообробного підприємств зокрема короткомірні дошки;
- Розмірно-придатним та експлуатаційно-доступним резервом деревинної сировини можуть служити залишки сировини основного виробництва як меблевого, так і деревообробного підприємств зокрема рейки;
- Розмірно-придатним та експлуатаційно-доступним резервом деревинної сировини можуть служити залишки сировини основного виробництва як меблевого, так і деревообробного підприємств зокрема обапіл;
- Розмірно-придатним та експлуатаційно-доступним резервом деревинної сировини можуть служити залишки сировини основного виробництва як меблевого, так і деревообробного підприємств зокрема підходи торцювання;
- Розмірно-придатним та експлуатаційно-доступним резервом деревинної сировини можуть служити залишки сировини основного виробництва як меблевого, так і деревообробного підприємств зокрема відходи операції розкрою;
- Розмірно-придатним та експлуатаційно-доступним резервом деревинної сировини можуть служити вживані елементи та вироби як меблевого, так і деревообробного підприємств зокрема елементи дахових конструкцій;
- Розмірно-придатним та експлуатаційно-доступним резервом деревинної сировини можуть служити вживані елементи та вироби як меблевого, так і деревообробного підприємств зокрема елементи столярно будівельних конструкцій;
- Розмірно-придатним та експлуатаційно-доступним резервом деревинної сировини можуть служити вживані елементи та вироби як меблевого, так і деревообробного підприємств зокрема віконних конструкцій;

- Розмірно-придатним та експлуатаційно-доступним резервом деревинної сировини можуть служити вживані елементи та вироби як меблевого, так і деревообробного підприємств зокрема елементи дверних конструкцій;
- Розмірно-придатним та експлуатаційно-доступним резервом деревинної сировини можуть служити вживані елементи та вироби як меблевого, так і деревообробного підприємств зокрема елементи садово-паркових та лісничих господарств.
- Розмірно-придатним та експлуатаційно-доступним резервом деревинної сировини можуть служити вживані елементи та вироби як меблевого, так і деревообробного підприємств зокрема елементи меблевих побутових виробів;
- Розмірно-придатним та експлуатаційно-доступним резервом деревинної сировини можуть служити вживані елементи та вироби як меблевого, так і деревообробного підприємств зокрема елементи інтер'єрних виробів.

1.3. Корисні виходи від залучення вживаної деревини шпилькових порід до матеріального перероблення

1.3.1. Корисні виходи від залучення вживаної деревини шпилькових порід до матеріального перероблення габаритних конструкцій та готових виробів

Корисні виходи від залучення вживаної деревини шпилькових порід до матеріального перероблення габаритних конструкцій та готових виробів є індивідуальним та характеризується такими відсотками:

- Аналіз джерел інформації показує, що процент застосування вживаної деревини для перероблення на деревообробну продукцію чи меблеві вироби після ідентифікації за походженням, зокрема під час демонтажу меблевих виробів на ефективно-придатні та розмірно-якісні конструкційні заготовки для майбутніх виробів становить 40-80 %.
- Аналіз джерел інформації показує, що процент застосування вживаної деревини для перероблення на деревообробну продукцію чи меблеві вироби після ідентифікації за походженням, зокрема під час демонтажу дерев'яного мосту на ефективно-придатні та розмірно-якісні конструкційні заготовки для майбутніх виробів становить 50-70 %.
- Аналіз джерел інформації показує, що процент застосування вживаної деревини для перероблення на деревообробну продукцію чи меблеві вироби після ідентифікації за походженням, зокрема під час демонтажу настилу колій (шпал) на ефективно-придатні та розмірно-якісні конструкційні заготовки для майбутніх виробів становить 10-30%.
- Аналіз джерел інформації показує, що процент застосування вживаної деревини для перероблення на деревообробну продукцію чи меблеві вироби після ідентифікації за походженням, зокрема під час демонтажу дерев'яного будинку на ефективно-придатні та розмірно-якісні конструкційні заготовки для майбутніх виробів становить 80-90 %.

- Аналіз джерел інформації показує, що процент застосування вживаної деревини для перероблення на деревообробну продукцію чи меблевi вироби після ідентифікації за походженням, зокрема під час демонтажу віконного блоку на ефективно-придатні та розмірно-якісні конструкційні заготовки для майбутніх виробів становить 50-60 %.

- Аналіз джерел інформації показує, що процент застосування вживаної деревини для перероблення на деревообробну продукцію чи меблевi вироби після ідентифікації за походженням, зокрема під час демонтажу дверного блоку на ефективно-придатні та розмірно-якісні конструкційні заготовки для майбутніх виробів становить 55-65 %.

- Аналіз джерел інформації показує, що процент застосування вживаної деревини для перероблення на деревообробну продукцію чи меблевi вироби після ідентифікації за походженням, зокрема під час демонтажу паркетного покриття на ефективно-придатні та розмірно-якісні конструкційні заготовки для майбутніх виробів становить 40-55 %.

- Аналіз джерел інформації показує, що процент застосування вживаної деревини для перероблення на деревообробну продукцію чи меблевi вироби після ідентифікації за походженням, зокрема під час демонтажу дерев'яної підлоги на ефективно-придатні та розмірно-якісні конструкційні заготовки для майбутніх виробів становить 60-85 %.

- Аналіз джерел інформації показує, що процент застосування вживаної деревини для перероблення на деревообробну продукцію чи меблевi вироби після ідентифікації за походженням, зокрема під час демонтажу дерев'яної огорожі на ефективно-придатні та розмірно-якісні конструкційні заготовки для майбутніх виробів становить 30-50 %.

- Аналіз джерел інформації показує, що процент застосування вживаної деревини для перероблення на деревообробну продукцію чи меблевi вироби після ідентифікації за походженням, зокрема під час демонтажу альтанки на ефективно-придатні та розмірно-якісні конструкційні заготовки для майбутніх виробів становить 60-90 %.

- Аналіз джерел інформації показує, що процент застосування вживаної деревини для перероблення на деревообробну продукцію чи меблевi вироби після ідентифікації за походженням у подрібненому вигляді на стружку становить 90-100 %.

1.3.2. Різновиди майбутніх елементів із вживаної деревини хвойних порід для досліджуємих порід

Різновиди майбутніх елементів із вживаної деревини хвойних порід для досліджуємих порід є досить широким, а відсоткові занчення для деяких із них є наступними:

- Середнє значення відсотку матеріального застосування вживаної деревини для перероблення на деревообробну продукцію чи меблевi вироби після ідентифікації за походженням, зокрема під час демонтажу на ефективно-придатні та розмірно-якісні конструкційні заготовки для майбутніх виробів у

бездефектному стані – коротко-мірних відрізків (рейок, брусків, заготовок, ламелей), у тому числі лат становить 75-95%;

- Середнє значення відсотку матеріального застосування вживаної деревини для перероблення на деревообробну продукцію чи меблеві вироби після ідентифікації за походженням, зокрема під час демонтажу на ефективно-придатні та розмірно-якісні конструкційні заготовки для майбутніх виробів у бездефектному стані – коротко-мірних відрізків (рейок, брусків, заготовок, ламелей), у тому числі крокв становить 70-90%;

- Середнє значення відсотку матеріального застосування вживаної деревини для перероблення на деревообробну продукцію чи меблеві вироби після ідентифікації за походженням, зокрема під час демонтажу на ефективно-придатні та розмірно-якісні конструкційні заготовки для майбутніх виробів у бездефектному стані – коротко-мірних відрізків (рейок, брусків, заготовок, ламелей), у тому числі платв становить 70-100%;

- Середнє значення відсотку матеріального застосування вживаної деревини для перероблення на деревообробну продукцію чи меблеві вироби після ідентифікації за походженням, зокрема під час демонтажу на ефективно-придатні та розмірно-якісні конструкційні заготовки для майбутніх виробів у бездефектному стані – коротко-мірних відрізків (рейок, брусків, заготовок, ламелей), у тому числі контрлат становить 55-75%;

- Середнє значення відсотку матеріального застосування вживаної деревини для перероблення на деревообробну продукцію чи меблеві вироби після ідентифікації за походженням, зокрема під час демонтажу на ефективно-придатні та розмірно-якісні конструкційні заготовки для майбутніх виробів у бездефектному стані – коротко-мірних відрізків (рейок, брусків, заготовок, ламелей), у тому числі вітрових дощок становить 45-65%;

- Середнє значення відсотку матеріального застосування вживаної деревини для перероблення на деревообробну продукцію чи меблеві вироби після ідентифікації за походженням, зокрема під час демонтажу на ефективно-придатні та розмірно-якісні конструкційні заготовки для майбутніх виробів у бездефектному стані – коротко-мірних відрізків (рейок, брусків, заготовок, ламелей), у тому числі елементів дероку будинків становить 35-45%;

- Середнє значення відсотку матеріального застосування вживаної деревини для перероблення на деревообробну продукцію чи меблеві вироби після ідентифікації за походженням, зокрема під час демонтажу на ефективно-придатні та розмірно-якісні конструкційні заготовки для майбутніх виробів у бездефектному стані – коротко-мірних відрізків (рейок, брусків, заготовок, ламелей), у тому числі підлог становить 65-75%;

- Середнє значення відсотку матеріального застосування вживаної деревини для перероблення на деревообробну продукцію чи меблеві вироби після ідентифікації за походженням, зокрема під час демонтажу на ефективно-придатні та розмірно-якісні конструкційні заготовки для майбутніх виробів у бездефектному стані – коротко-мірних відрізків (рейок, брусків, заготовок, ламелей), у тому числі вбудованих конструкцій становить 65-75%;

- Середнє значення відсотку матеріального застосування вживаної деревини для перероблення на деревообробну продукцію чи меблевi вироби після ідентифікації за походженням, зокрема під час демонтажу на ефективно-придатні та розмірно-якісні конструкційні заготовки для майбутніх виробів у бездефектному стані – коротко-мірних відрізків (рейок, брусків, заготовок, ламелей), у тому числі стелажів з дощок становить 70-95%;

- Середнє значення відсотку матеріального застосування вживаної деревини для перероблення на деревообробну продукцію чи меблевi вироби після ідентифікації за походженням, зокрема під час демонтажу на ефективно-придатні та розмірно-якісні конструкційні заготовки для майбутніх виробів у бездефектному стані – коротко-мірних відрізків (рейок, брусків, заготовок, ламелей), у тому числі дахових вікон становить 45-55%;

- Середнє значення відсотку матеріального застосування вживаної деревини для перероблення на деревообробну продукцію чи меблевi вироби після ідентифікації за походженням, зокрема під час демонтажу на ефективно-придатні та розмірно-якісні конструкційні заготовки для майбутніх виробів у бездефектному стані – коротко-мірних відрізків (рейок, брусків, заготовок, ламелей), у тому числі дахових вхідних дверей становить 55-85%.

1.3.3. Основні напрями майбутнього перероблення вживаної деревини хвойних порід

У теперішній час до напрямів перероблення вживаної деревини хвойних порід із проведення відповідних підготовчих операцій , зокрема проведення очищення, можемо віднести наступні::

- **Віконні коробки** дерев'яних будинків (альтанок, колиб) , як спожина деревина хвойних порід, володіючи через довготривалий термін експлуатації, низькою вологістю та збалансованими напруженнями, а також після видалення всіх забруднень, можуть бути задіяні у деревообробному виробництві для створення заготовок, погонажних виробів, бездефектних відрізків, а також у меблевому виробництві для виготовлення меблевих розмірно-придатних заготовок чи елементів ;

- **Лати** дерев'яних будинків (альтанок, колиб) , як спожина деревина хвойних порід, володіючи через довготривалий термін експлуатації, низькою вологістю та збалансованими напруженнями, а також після видалення всіх забруднень, можуть бути задіяні у деревообробному виробництві для створення заготовок, погонажних виробів, бездефектних відрізків, а також у меблевому виробництві для виготовлення меблевих розмірно-придатних заготовок чи елементів ;

- **Платви** дерев'яних будинків (альтанок, колиб) , як спожина деревина хвойних порід, володіючи через довготривалий термін експлуатації, низькою вологістю та збалансованими напруженнями, а також після видалення всіх забруднень, можуть бути задіяні у деревообробному виробництві для створення заготовок, погонажних виробів, бездефектних відрізків, а також у меблевому

виробничтві для виготовлення меблевих розмірно-придатних заготовок чи елементів ;

- **Крокви** дерев'яних будинків (альтанок, колиб) , як спожина деревина хвойних порід, володіючи через довготривалий термін експлуатації, низькою вологістю та збалансованими напруженнями, а також після видалення всіх забруднень, можуть бути задіяні у деревообробному виробництві для створення заготовок, погонажних вирробів, бездефектних відрізків, а також у меблевому виробничтві для виготовлення меблевих розмірно-придатних заготовок чи елементів ;

- **Контрлати** дерев'яних будинків (альтанок, колиб) , як спожина деревина хвойних порід, володіючи через довготривалий термін експлуатації, низькою вологістю та збалансованими напруженнями, а також після видалення всіх забруднень, можуть бути задіяні у деревообробному виробництві для створення заготовок, погонажних вирробів, бездефектних відрізків, а також у меблевому виробничтві для виготовлення меблевих розмірно-придатних заготовок чи елементів ;

- **Дошкові перекриття** дерев'яних будинків (альтанок, колиб) , як спожина деревина хвойних порід, володіючи через довготривалий термін експлуатації, низькою вологістю та збалансованими напруженнями, а також після видалення всіх забруднень, можуть бути задіяні у деревообробному виробництві для створення заготовок, погонажних вирробів, бездефектних відрізків, а також у меблевому виробничтві для виготовлення меблевих розмірно-придатних заготовок чи елементів ;

- **Вітрові планки** дерев'яних будинків (альтанок, колиб) , як спожина деревина хвойних порід, володіючи через довготривалий термін експлуатації, низькою вологістю та збалансованими напруженнями, а також після видалення всіх забруднень, можуть бути задіяні у деревообробному виробництві для створення заготовок, погонажних вирробів, бездефектних відрізків, а також у меблевому виробничтві для виготовлення меблевих розмірно-придатних заготовок чи елементів .

- **Дверні коробки** дерев'яних будинків (альтанок, колиб) , як спожина деревина хвойних порід, володіючи через довготривалий термін експлуатації, низькою вологістю та збалансованими напруженнями, а також після видалення всіх забруднень, можуть бути задіяні у деревообробному виробництві для створення заготовок, погонажних вирробів, бездефектних відрізків, а також у меблевому виробничтві для виготовлення меблевих розмірно-придатних заготовок чи елементів ;

1.6. Основні завдання досліджень у моїй магістерській роботі

1. Вивчити, проаналізувати та обґрунтувати стан питання стосовно вживаної деревини та її залучення для матеріального використання.

2. Проаналізувати на основі джерел літератури українських вчених на предмет обсягів вживаної деревини та оцінено потенційні її запаси, що утворюються кожного року.

3. Підготувати великогабаритну вживану деревину за породами для проведення експериментальних досліджень згідно мети завдань магістерської роботи.

4. Обґрунтувати методичний підхід та методику випробувальних досліджень вживаної деревини та для порівняння – також взята була первинна деревина відповідних порід.

5. Виготовити взірці для визначення фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна для порівняння між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.

6. Взірці випробовувати за наведеними методичними рекомендаціями для визначення: фізичного показника щільності, твердості статичної та твердості ударної, міцності при стиску та міцності при згині, міцності при сколюванні та модуля пружності при згині.

7. Визначити такий параметр як щільність та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною .

8. Визначити такий параметр як Твердість ударна та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.

9. Визначити такий параметр як Твердість статична та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.

10. Визначити такий параметр як Міцність згину та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.

11. Визначити такий параметр як Міцність сколювання та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.

12. Визначити такий параметр як Міцність стиску та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.

13. Визначити такий параметр як Модуль пружності та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.

14. Виконати статистичні розрахунки визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна для порівняння показників між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.

15. Побудувати гістограми порівняльних досліджень для кожної із порід, зокрема, модрина, ялини, ялиці та сосни.

16. Визначити порівняльну динаміку даних, тобто визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною для всіх порід у вигляді стовпчикової діаграми і погрупована з врахуванням мінімальних та маскимальних та усереднених величин за кожним видом досліджень.

17. Детально розглянути питання з охорони та безпеки праці під час перероблення вживаної деревини на матеріальну продукцію па прикладі діяльності окремої дільниці механічного цеху.

18. Розрахувати та визначити економічну ефективність залучення вживаної деревини взамін первинної для перероблення її на матеріальну продукцію па прикладі діяльності окремої дільниці механічного цеху.

19. Наповнити базу даних стосовно фізико-механічних властивостей цього додаткового ресурсу для наступного її матеріального використання, зокрема таких порід як ялиця, модрина, ялина та сосна.

20. Сформувати висновки та запропонувати практичні рекомендації за результатами проведення експериментальних досліджень.

1.7. Висновки до аналітичного першого розділу

1. Вивчено, проаналізовано та обгрунтовано стан питання стосовно вживаної деревини та її залучення для матеріального використання.

2. Проаналізовано на основі джерел літератури українських вчених на предмет обсягів вживаної деревини та оцінено потенційні її запаси, що утворюються кожного року.

3. З'ясовано обсяги утворення додаткових резервів деревини, зокрема для залучення вживаної деревини взамін первинної для перероблення її на матеріальну продукцію па прикладі діяльності окремої дільниці механічного цеху.

4. Вияснено проблеми та актуальність перероблення додаткових резервів деревини, зокрема вживаної деревини взамін первинної для перероблення її на матеріальну продукцію па прикладі діяльності окремої дільниці механічного цеху.

5. Вияснено проблеми та актуальність перероблення вживаної дберевини щодо необхідності створення бази даних фізико-механічних характеристик найпоширеніших шпилькових порід для подальшого її використання згідно вимог для можливих виробів з деревини.

6. З'ясовано та проаналізовано основні фізико-механічних характеристики найпоширеніших шпилькових порід, що будуть актуальними під час визначення використання у майбутніх виробках з деревини.

7. Сформовано мету, предмет, обект та завдання для проведення експериментальних досліджень.

РОЗДІЛ II

2. МЕТОДИЧНІ СТАНДАРТИЗОВАНІ ПІДХОДИ ДО ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ВИПРОБУВАНЬ

2.1. Вихідні величини щодо експериментальних випробувань

Актуальність. Максимальне залучення вживаної деревини до матеріального її використання у цілісному масивному вигляді, зокрема це – бездефектні відрізки, якісні рейки, розмірно-придатні заготовки, бруски, що відповідають основним фізико-механічним властивостям. Тому визначення та встановлення основних фізичних та механічних властивостей є актуальним завданням, оскільки знання про якісні показники вживаної деревини дозволять використовувати цей ресурс з матеріальною метою.

Проблема – це брак інформації про фізико-механічні властивості, тобто даних стосовно фізико-механічних властивостей цього додаткового ресурсу для наступного її матеріального використання, зокрема таких порід як ялиця, модрина, ялина та сосна.

Мета випробувань, зокрема експериментальних досліджень – це отримання даних про основні фізико-механічні характеристики зокрема таких порід як ялиця, модрина, ялина та сосна у порівнянні із первинною деревиною для наповнення бази знань у вигляді табличної інформації, яка стане у ефективним інструментом для залучення цього ресурсу для матеріального використання.

Об'єкт дослідження – вживана деревина шпилькових (хвойних) порід.

Предмет дослідження – основні фізико-механічні характеристики зокрема таких порід як ялиця, модрина, ялина та сосна у порівнянні із первинною деревиною

Вихідні фактори – взірці порід ялиця, модрина, ялина та сосна як вживаної так і первинної деревини.

Тому, згідно теми, методина у магістерській роботі наступна:

1. Підготувати вживану деревину за породами для проведення експериментальних досліджень згідно мети та завдань магістерської роботи.

2. Обґрунтувати методичний підхід та методику випробувальних досліджень вживаної деревини, а для порівняння – також була використана первинна деревина відповідних порід.

3. Виготовити взірці для визначення фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна для порівняння між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.

4. Взірці випробувати за наведеними методичними рекомендаціями для визначення: фізичного показника щільності, твердості статичної та твердості ударної, міцності при стиску та міцності при згині, міцності при сколюванні та модуля пружності при згині.

2.2. Розмірні характеристики взірців порід щодо експериментальних випробувань

Матеріальні ресурси вживаної деревини для взірців шпилькових порід щодо експериментальних випробувань:

- Деревяна колиба (альтанка) , що підлягала розбиранню.
- Видимі піддашні вироби із розібраної деревяної великої колиби, і за результатами ідентифікації було встановлено, що це деревина модрина.
- Крокви та лати із розібраної деревяної великої колиби, і за результатами ідентифікації було встановлено, що це деревина ялиці.
- Контрлати із розібраної деревяної великої колиби, і за результатами ідентифікації було встановлено, що це деревина ялини.
- Платви та великі балки із розібраної деревяної великої колиби, і за результатами ідентифікації було встановлено, що це деревина сосни.

Розміри підготовлених зразків із розібраної деревяної великої колиби, і за результатами ідентифікації було встановлено, що там була деревина ялиці, модрина, сосни, та ялини для визначення:

- фізичного показника щільності - $30 \times 20 \times 20$ мм;
- механічного показника твердості ударної- $150 \times 20 \times 20$ мм;
- механічного показника твердості статичної - $50 \times 50 \times 50$ мм;
- механічного показника межі міцності під час статичного вигину - $300 \times 20 \times 20$ мм;
- механічного показника межі міцності під час сколювання- $50 \times 30 \times 20$ мм;
- механічного показника межі міцності під час стиску - $60 \times 30 \times 30$ мм;
- механічного показника модуля пружності під час статичного вигину - $300 \times 20 \times 20$ мм;

2.3. Методичні підходи та методи стосовно встановлення основних фізико-механічних показників

Методи досліджень:

- сортування – ідентифікація вживаної деревини для проведення сортування;
- складування – розміщення за породами, габаритами, забрудненням
- очищення – ліквідація забруднень;
- обробка – розкрій на розмірні специфікаційні характеристики;
- підготовка взірців – торцювальні операції розкрою певного поперечного перерізу для кожного випробування

- випробування – отримання даних про фізичні та механічні показники ;
- математичної статистики – опрацювання даних про фізичні та механічні показники.

Умови для експериментів: кімнатна температура – 20 ± 3 ° С, кімнатна вологість – 60 ± 5 %, взірцева вологість – 10 ± 2 %

Обробка результатів експериментів.

Розрахункова вологість підготовлених зразків відповідних розмірів для здійснення лабораторних випробувань за рекомендованими кліматичними режимами (W) розраховували та статистично обробляли за рекомендаціями наведеними в державному нормативному документі ДСТУ16483.7-71. Деревина. Методи визначення вологості відповідно до поданої у стандартному документі формули, що мала наступний вигляд :::

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_2}, \% \quad (2,1)$$

де: m_1 - загальна маса зразка із розмірними характеристиками, поданими у стандартному документі : до висушування, г; m_2 - загальна маса зразка із розмірними характеристиками, поданими у стандартному документі : після висушування, г.

Розрахункова Щільність підготовлених зразків відповідних розмірів для здійснення лабораторних випробувань за рекомендованими кліматичними режимами (ρ_w) розраховували та статистично обробляли за рекомендаціями наведеними в державному нормативному документі ДСТУ16483.1-84. Деревина. Метод визначення фізичного показника щільності відповідно до поданої у стандартному документі формули, що мала наступний вигляд :::

$$\rho_w = \frac{m_w}{a_w + b_w + l_w}, \text{ кг/м}^3 \quad (2,2)$$

де: m_w - загальна маса зразка із розмірними характеристиками, поданими у стандартному документі : при вологості W, кг; a_w , b_w , l_w - розміри зразка при вологості W, м.

Розрахункова Межа міцності при статичному вигині підготовлених зразків відповідних розмірів для здійснення лабораторних випробувань за рекомендованими кліматичними режимами (σ_w) розраховували та статистично обробляли за рекомендаціями наведеними в державному нормативному документі ДСТУ16483.3-84. Деревина. Метод визначення межі міцності при статичному вигині відповідно до поданої у стандартному документі формули, що мала наступний вигляд:

$$\sigma_w = \frac{P_{\max} \cdot l}{2b \cdot h^2}, \text{ Н} \cdot \text{мм}^{-2} \quad (2,3)$$

де P_{\max} - навантаження на взірець із розмірними характеристиками, поданими у стандартному документі, Н; l - відстань між центрами опор, мм; h - висота зразка із розмірними характеристиками, поданими у стандартному документі, мм; b - нормована ширина зразка із розмірними характеристиками, поданими у стандартному документі :, мм.

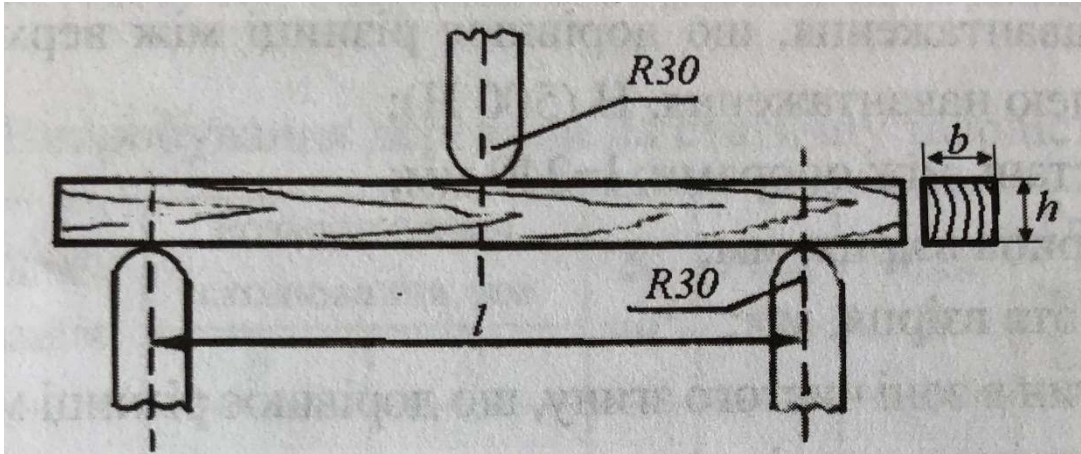
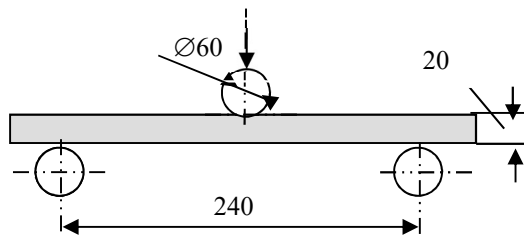


Рис. 2.1. Прикладання зусиль до взірців прийнятих порід під час лабораторного визначення *міцності при вигині*

Розрахункова Межа механічного показника межі міцності під час сколювання підготовлених зразків відповідних розмірів для здійснення лабораторних випробувань за рекомендованими кліматичними режимами (τ_w) розраховували та статистично обробляли за рекомендаціями наведеними в державному нормативному документі ДСТУ16483.5-73. Деревина. Методи визначення межі механічного показника межі міцності під час сколювання відповідно до поданої у стандартному документі формули, що мала наступний вигляд :::

$$\tau_w = \frac{P_{\max}}{b \cdot l}, \text{ Н} \cdot \text{мм}^{-2} \quad (2,4)$$

де: P_{\max} - максимальне спричинене навантаження на взірець із розмірними характеристиками, поданими у стандартному документі, Н; b - нормована товщина зразка із розмірними характеристиками, поданими у стандартному документі ;, мм; l - загальна довжина тріщини зразка із розмірними характеристиками, поданими у стандартному документі ;, мм.

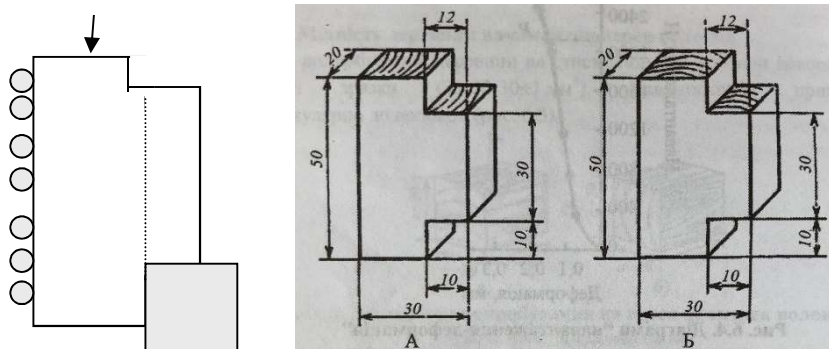


Рис. 2.2. Прикладання зусиль до взірців прийнятих порід під час лабораторного визначення *сколювання по волокнам*

Розрахункова Меже механічного показника межі міцності під час стиску підготовлених зразків відповідних розмірів для здійснення лабораторних випробувань за рекомендованими кліматичними режимами (σ_{cm}) розраховували та статистично обробляли за рекомендаціями наведеними в державному нормативному документі ДСТУ16483.10-73. Деревина. Метод визначення межі міцності при стисненні вздовж волокон відповідно до поданої у стандартному документі формули, що мала наступний вигляд :::

$$\sigma_{cm} = \frac{P_{max}}{b \cdot a}, \text{ Н} \cdot \text{мм}^{-2} \quad (2,5)$$

де: P_{max} - максимальне спричинене навантаження на взірець із розмірними характеристиками, поданими у стандартному документі, Н; b - нормована товщина зразка із розмірними характеристиками, поданими у стандартному документі ;, мм; a – нормована ширина зразка із розмірними характеристиками, поданими у стандартному документі ;, мм.

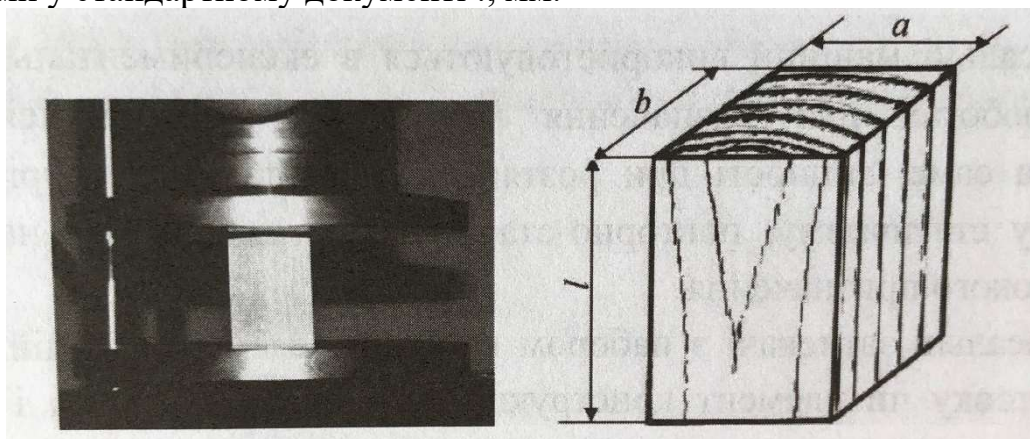


Рис. 2.3. Прикладання зусиль до взірців прийнятих порід під час лабораторного визначення стискування вздовж волокон деревини

Розрахункова Ударна твердість підготовлених зразків відповідних розмірів для здійснення лабораторних випробувань за рекомендованими кліматичними режимами (НВ) розраховували та статистично обробляли за рекомендаціями наведеними в державному нормативному документі ДСТУ16483.16-81. Деревина. Метод визначення механічного показника твердості ударної відповідно до поданої у стандартному документі формули, що мала наступний вигляд :::

$$H_w = \frac{4m \cdot g \cdot h}{\pi \cdot d_1 \cdot d_2}, \text{ Дж} \cdot \text{см}^{-2} \quad (2,6)$$

де: m - максимальна нормована маса кульки, яка падає на взірець із розмірними характеристиками, поданими у стандартному документі, кг; g – загально прийняте прискорення земного тяжіння, м/с²; h - висота падіння кульки, м; d_1, d_2 – перпендикулярні розміри відбитків зразка із розмірними характеристиками, поданими у стандартному документі ;, см.

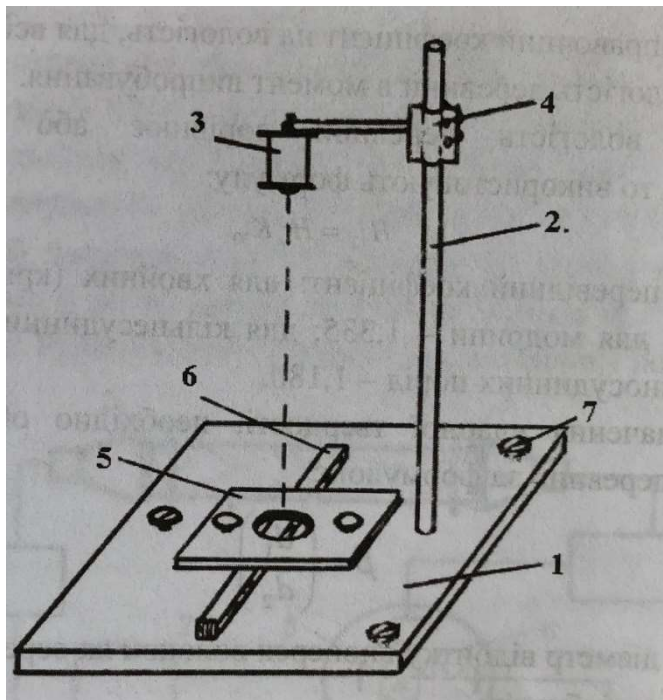


Рис. 2.4. Прикладання зусиль до зрізків прийнятих порід під час лабораторного визначення ударної твердості:

Розрахункова Статична твердість підготовлених зразків відповідних розмірів для здійснення лабораторних випробувань за рекомендованими кліматичними режимами (H_w) розраховували та статистично обробляли за рекомендаціями наведеними в державному нормативному документі ДСТУ16483.17-81. Деревина. Метод визначення механічного показника твердості статичної відповідно до поданої у стандартному документі формули, що мала наступний вигляд :::

$$H_w = \frac{P_m}{F}, \text{ Дж} \cdot \text{см}^{-2} \quad (2,7)$$

де: P_{\max} - максимальне спричинене навантаження на зрізек із розмірними характеристиками, поданими у стандартному документі, Н; F – загальна площа відбитку зразка із розмірними характеристиками, поданими у стандартному документі ;, $F = 100 \text{ мм}^2$.

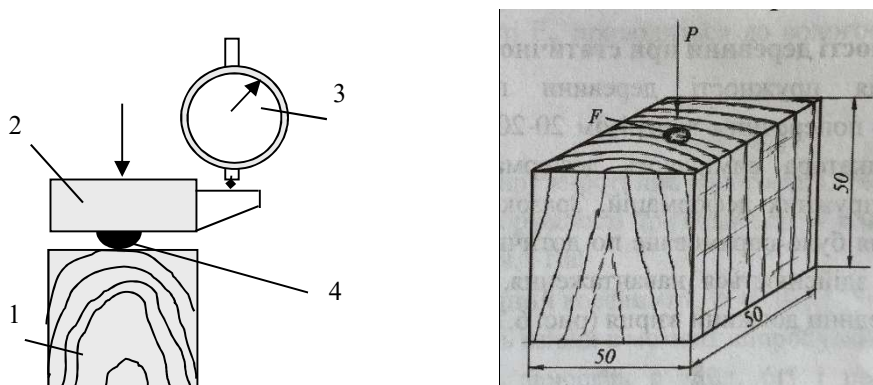
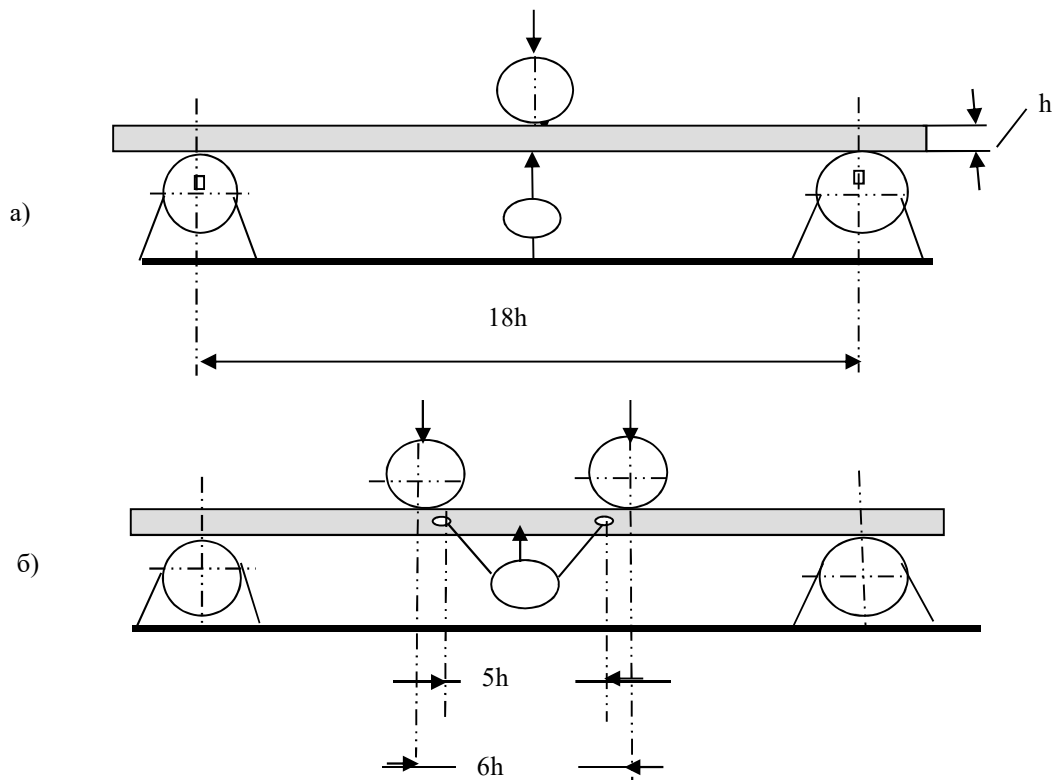


Рис. 2.5. Прикладання зусиль до зрізків прийнятих порід під час лабораторного визначення статичної твердості:

Розрахункова Межа модуля пружності при статичному вигині підготовлених зразків відповідних розмірів для здійснення лабораторних випробувань за рекомендованими кліматичними режимами (EW) розраховували та статистично обробляли за рекомендаціями наведеними в державному нормативному документі ДСТУ16483.9-84. Деревина. Метод визначення межі модуля пружності при статичному вигині відповідно до поданої у стандартному документі формули, що мала наступний вигляд:

$$E = \frac{l^3}{4bh^3} \frac{\Delta P}{\Delta f}, \quad (2,8)$$

де l - відстань між опорами, мм; b - ширина зразка із розмірними характеристиками, поданими у стандартному документі, мм ΔP - приріст навантаження, Н, відповідне збільшенню прогину Δf , мм.; h - товщина (висота) зразка із розмірними характеристиками, поданими у стандартному документі, мм;



**Рис.2.6. Прикладання зусиль до взірців прийнятих порід під час лабораторного визначення модуля пружності при згині:
а - триточкова; б - чотириточкова.**

Випробування за даною, тобто наведеною методикою проводили для взірців із розмірними характеристиками, поданими у стандартному документі вживаної та первинної деревини.

За результатами статистичної роботи виконували порівняльний аналіз за основними фізичними та механічними характеристиками взірців із розмірними характеристиками, поданими у стандартному документі.

Висновки до методичного розділу роботи.

1. Детально розглянуто методи до випробування взірців із розмірними характеристиками, поданими у стандартних документах.
2. Підготовлено вживану деревину за породами для проведення експериментальних досліджень згідно мети та завдань магістерської роботи. Матеріальні ресурси вживаної деревини для взірців шпилькових порід щодо експериментальних випробувань: Деревяна колиба (альтанка) , що підлягала розбиранню. Видимі піддашні вироби із розібраної деревяної великої колиби, і за результатами ідентифікації було встановлено, що це деревина модрина. Крокви та лати із розібраної деревяної великої колиби, і за результатами ідентифікації було встановлено, що це деревина ялиці. Контрлати із розібраної деревяної великої колиби, і за результатами ідентифікації було встановлено, що це деревина ялини. Платви та великі балки із розібраної деревяної великої колиби, і за результатами ідентифікації було встановлено, що це деревина сосни.
3. Обґрунтовано методичний підхід та методику випробувальних досліджень вживаної деревини, а для порівняння – також була використана первинна деревина відповідних порід.
4. Виготовлено взірці для визначення фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна для порівняння між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.
5. Встановлено та вибрано формули за методичними рекомендаціями для визначення: фізичного показника щільності, твердості статичної та твердості ударної, міцності при стиску та міцності при згині, міцності при сколюванні та модуля пружності при згині.

РОЗДІЛ ІІІ

3. ВЕЛИЧИНИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ВИЗНАЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ ТА МЕХАНІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ НАЙПОШИРЕНІШИХ ШПИЛЬКОВИХ ПОРІД – ЯЛИЦЯ, МОДРИНА, ЯЛИНА ТА СОСНА У ПОРІВНЯННІ МІЖ СВІЖОЮ (ПЕРВИННОЮ) ДЕРЕВИНОЮ ТА СПОЖИТОЮ (ВЖИВАНОЮ) ДЕРЕВИНОЮ

3.1. Результати виготовлення взірців для визначення фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна у порівнянні між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною

Спочатку для виготовлення взірців для визначення фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна у порівнянні між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною та проведення досліджень були підготовлені рейки певного поперечного перерізу згідно вимог стандарту. (р-и-с. 3.1.)



р-и-с. 3.1. підготовлені рейки певного поперечного перерізу згідно вимог стандарту *для нарізання взірців*

Підготовлені рейки певного поперечного перерізу згідно вимог стандарту *для нарізання взірців зберігались* при кімнатній температурі (рис 3.2.)



р-и-с. 3.2. Зберігання підготовлених рейок певного поперечного перерізу згідно вимог стандарту *для нарізання взірців* при кімнатній температурі

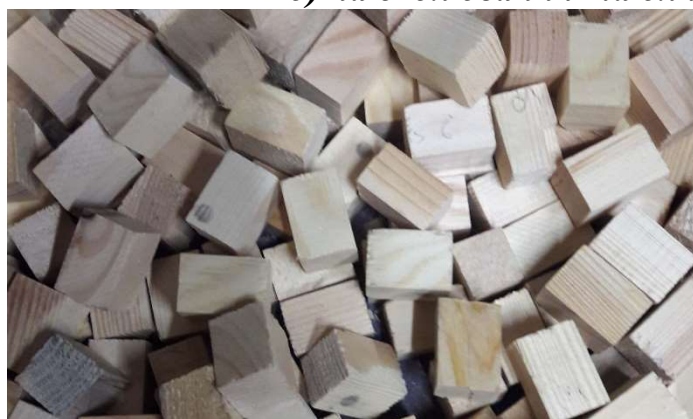
Із кратних *підготовлених* рейок певного поперечного перерізу згідно вимог стандарту виготовляли взірці необхідних розмірів (р-и-с.3.3.)



а) взірці необхідних розмірів для лабораторного експерименту



б) на сколювання та для статичного згину



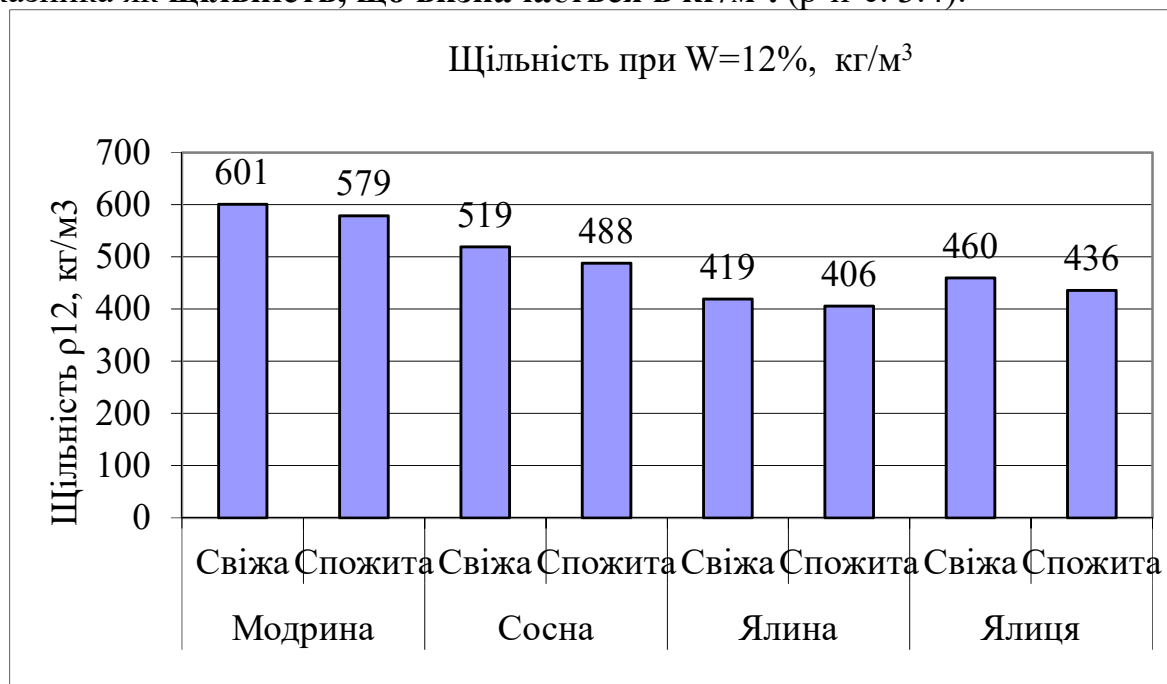
в) на стискування



р-и-с. 3.3. Різновиди взірців для екперименту

3.2. Порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : щільність.

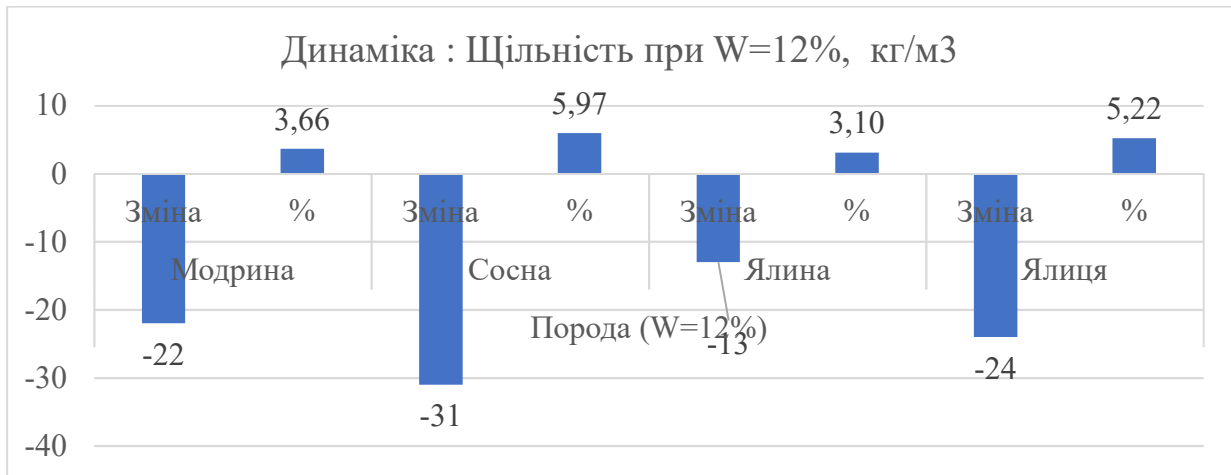
Результати експериментальних досліджень з визначення основних параметрів, зокрема фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід, у нашому випадку це – ялиця, модрина, ялина та сосна показали у порівняльному відношенні наступні відмінності між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною стосовно такого показника як **щільність, що визначається в $\text{кг}/\text{м}^3$** . (р-и-с. 3.4).



р-и-с. 3.4. Гістограми порівняльного аналізу чотирьох шпилькових порід таких як ялиця, модрина, ялина та сосна показало наступні наступні відмінності між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною стосовно такого показника як щільність.

За результатами порівняльного аналізу динаміки змін (різниця та відсоток) між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною на предмет зростання чи спадання показника **фізичного показника щільності** для чотирьох шпилькових порід таких як ялиця, модрина, ялина та сосна встановлено (р-и-с. 3.5):

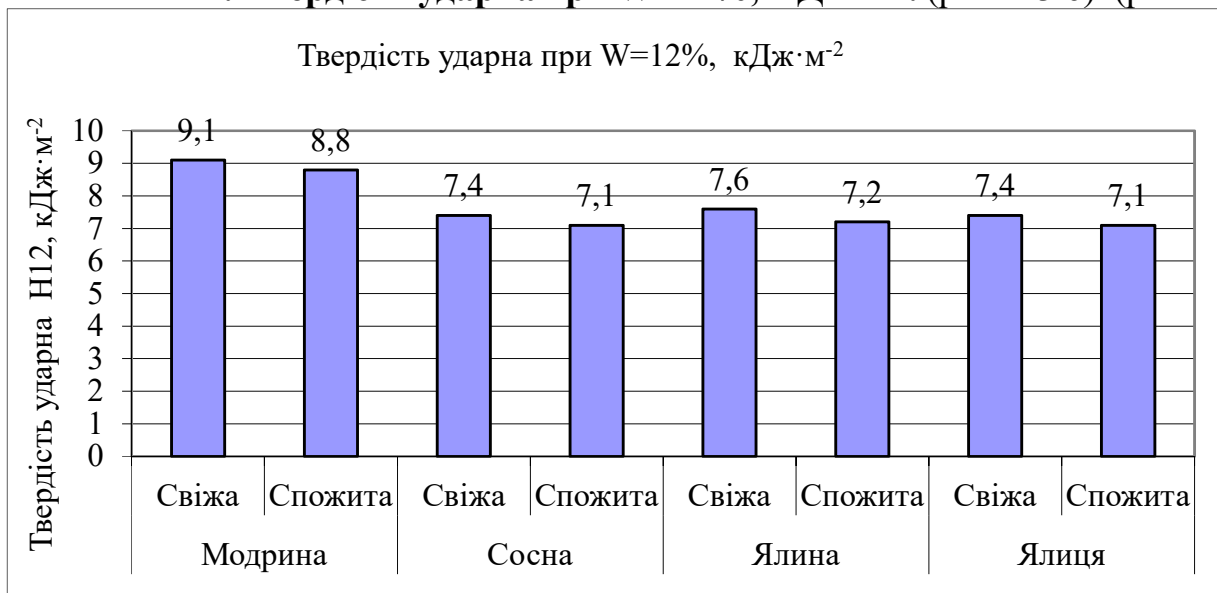
- Для деревини модрина спад показника на 22 одиниці, а це становить у відсотках 3,66 %;
- Для деревини сосна спад показника на 31 одиниці, а це становить у відсотках 5,97 %;
- Для деревини ялина спад показника на 13 одиниці, а це становить у відсотках 3,10 %;
- Для деревини ялиця спад показника на 24 одиниці, а це становить у відсотках 5,22 %;



р-и-с. 3.5. Порівняльний аналізу динаміки змін (різниця та відсоток) між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною на предмет зростання чи спадання показника фізичного показника щільності для чотирьох шпилькових порід таких як ялиця, модрина, ялина та сосна

3.3. Порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : : Твердість ударна при $W=12\%$, $\text{кДж}\cdot\text{м}^{-2}$.

Результати екпериментальних досліджень з визначення основних параметрів, зокрема фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід, у нашому випадку це – ялиця, модрина, ялина та сосна показали у порівняльному відношенні наступні відмінності між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною стосовно такого показника як : **Твердість ударна при $W=12\%$, $\text{кДж}\cdot\text{м}^{-2}$** . (р-и-с. 3.6). (р-и-с. 3.7).



р-и-с. 3.6. Гістограми порівняльного аналізу чотирьох шпилькових порід таких як ялиця, модрина, ялина та сосна показало наступні наступні відмінності між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною стосовно такого показника як : Твердість ударна при $W=12\%$, $\text{кДж}\cdot\text{м}^{-2}$



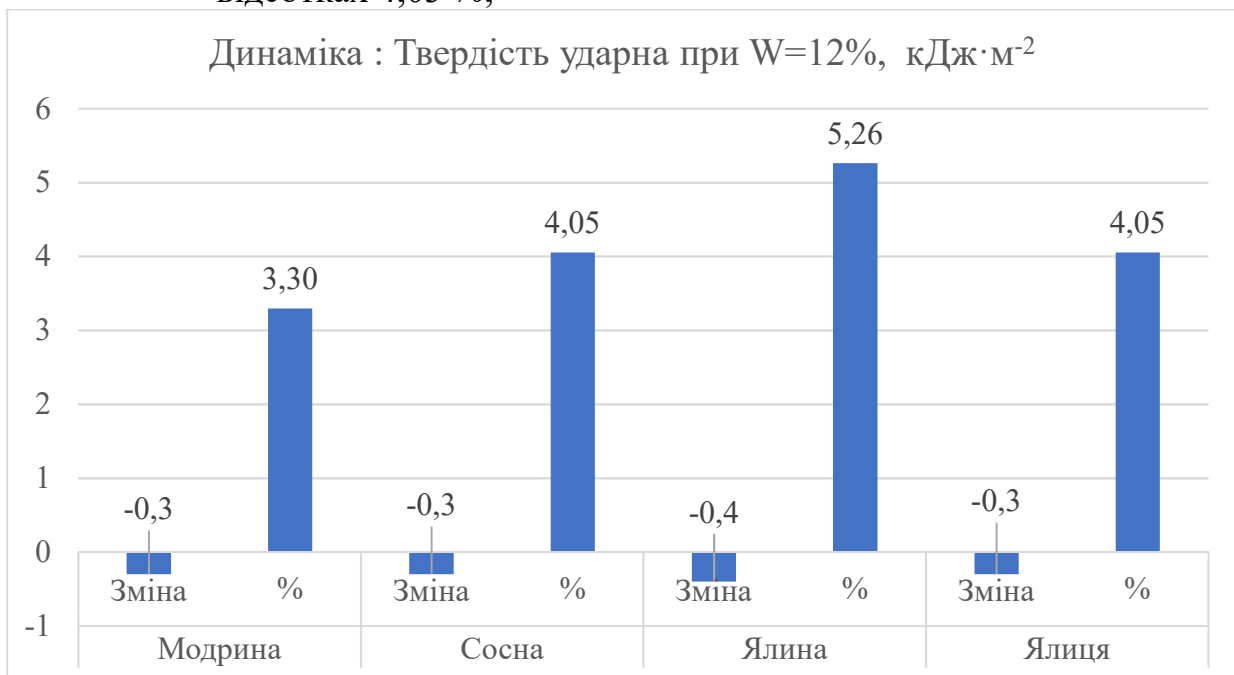
р-и-с. 3.7. Взірці для ударної твердості



р-и-с. 3.7. Виконавчий пристрій для визначення показника : Твердість ударна при $W=12\%$, $\text{кДж}\cdot\text{м}^{-2}$ для чотирьох шпилькових порід таких як ялиця, модрина, ялина та сосна

За результатами порівняльного аналізу динаміки змін (різниця та відсоток) між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною на предмет зростання чи спадання показника : **Твердість ударна при $W=12\%$, $\text{кДж}\cdot\text{м}^{-2}$** для чотирьох шпилькових порід таких як ялиця, модрина, ялина та сосна встановлено (р-и-с. 3.8):

- Для деревини модрина спад показника на 0,3 одиниці, а це становить у відсотках 3,3 %;
- Для деревини сосна спад показника на 0,3 одиниці, а це становить у відсотках 4,05 %;
- Для деревини ялина спад показника на 0,4 одиниці, а це становить у відсотках 5,26 %;
- Для деревини ялиця спад показника на 0,3 одиниці, а це становить у відсотках 4,05 %;

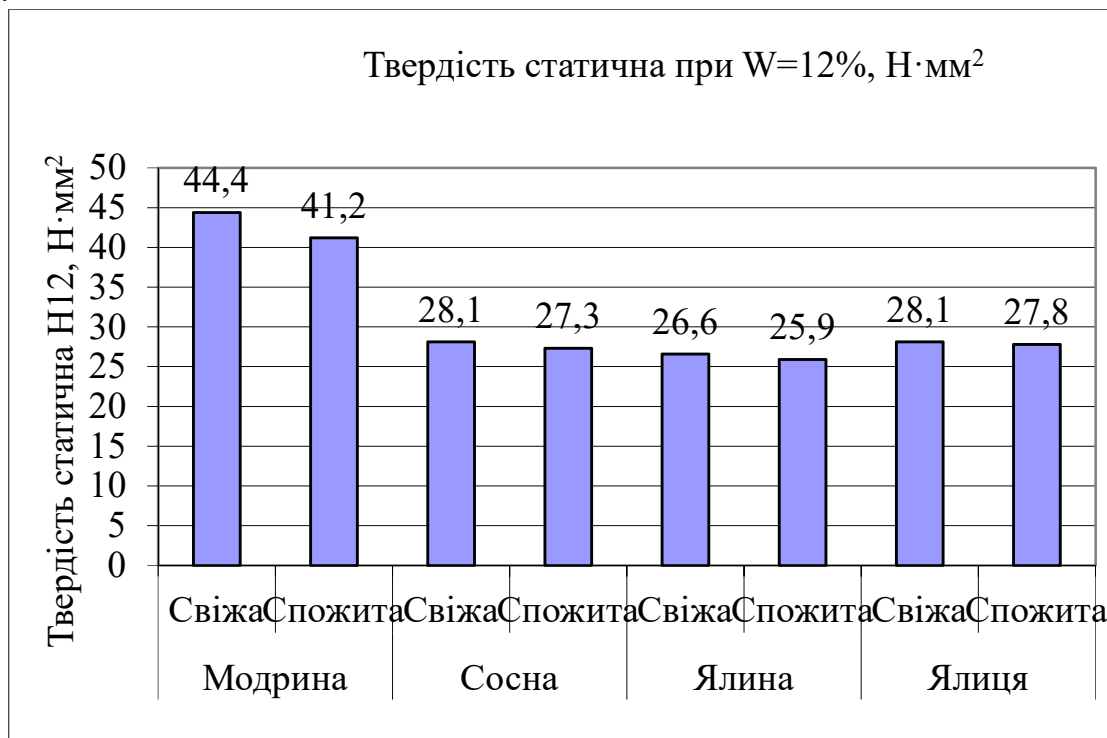


р-и-с. 3.8. Порівняльний аналізу динаміки змін (різниця та відсоток) між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною на предмет зростання чи спадання показника : Твердість ударна при $W=12\%$, $\text{Н}\cdot\text{мм}^{-2}$, для чотирьох шпилькових порід таких як ялиця, модрина, ялина та сосна

3.4. Порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : Твердість статична при $W=12\%$, $\text{Н}\cdot\text{мм}^{-2}$

Результати експериментальних досліджень з визначення основних параметрів, зокрема фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід, у нашому випадку це – ялиця, модрина, ялина та сосна показали у порівняльному відношенні наступні відмінності між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною стосовно такого

показника як : *Твердість статична при $W=12\%$, $N \cdot mm^{-2}$* . (р-и-с. 3.9). (р-и-с. 3.10).



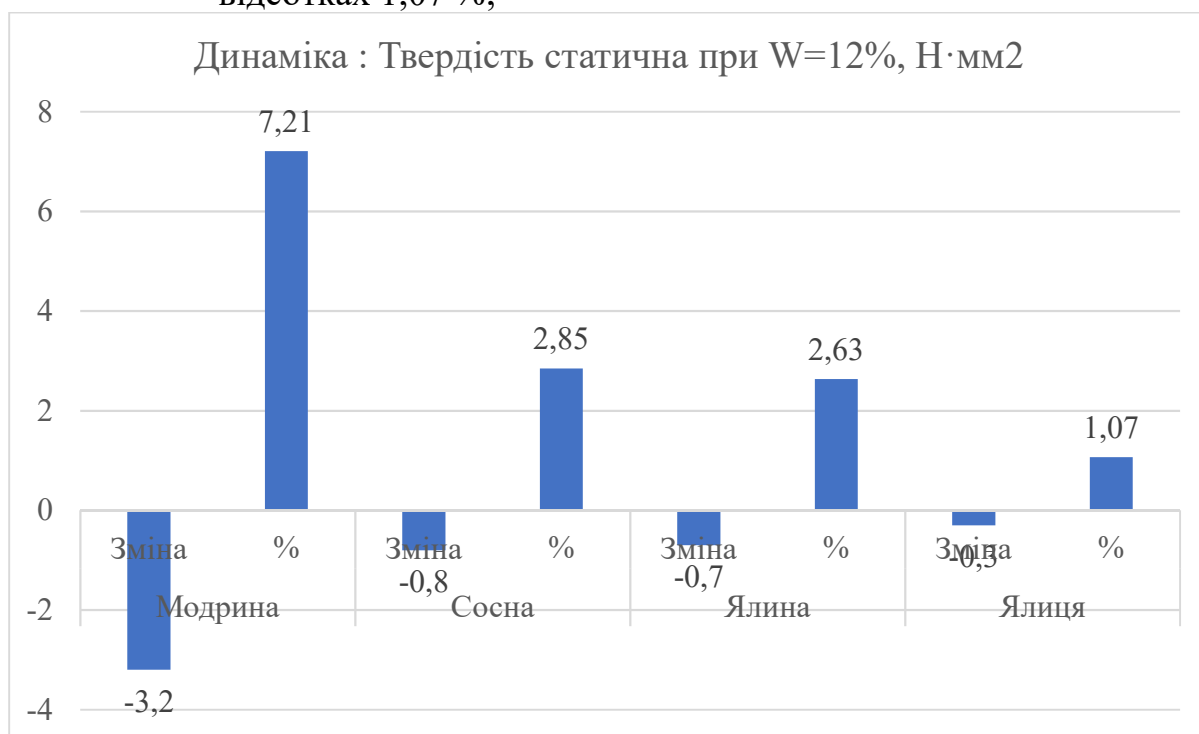
*р-и-с. 3.9. Гісторами порівняльного аналізу чотирьох шпилькових порід таких як ялиця, модрина, ялина та сосна показало наступні наступні відмінності між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною стосовно такого показника як : *Твердість статична при $W=12\%$, $N \cdot mm^{-2}$**



*р-и-с. 3.10. Виконавчий пристрій для визначення показника : *Твердість статична при $W=12\%$, $N \cdot mm^{-2}$* для чотирьох шпилькових порід таких як ялиця, модрина, ялина та сосна*

За результатами порівняльного аналізу динаміки змін (різниця та відсоток) між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною на предмет зростання чи спадання показника : **Твердість статична при $W=12\%$, $N \cdot \text{мм}^{-2}$** для чотирьох шпилькових порід таких як ялиця, модрина, ялина та сосна встановлено (р-и-с. 3.11):

- Для деревини модрина спад показника на 3,2 одиниці, а це становить у відсотках 7,21 %;
- Для деревини сосна спад показника на 0,8 одиниці, а це становить у відсотках 2,85 %;
- Для деревини ялина спад показника на 0,7 одиниці, а це становить у відсотках 2,63 %;
- Для деревини ялиця спад показника на 0,3 одиниці, а це становить у відсотках 1,07 %;

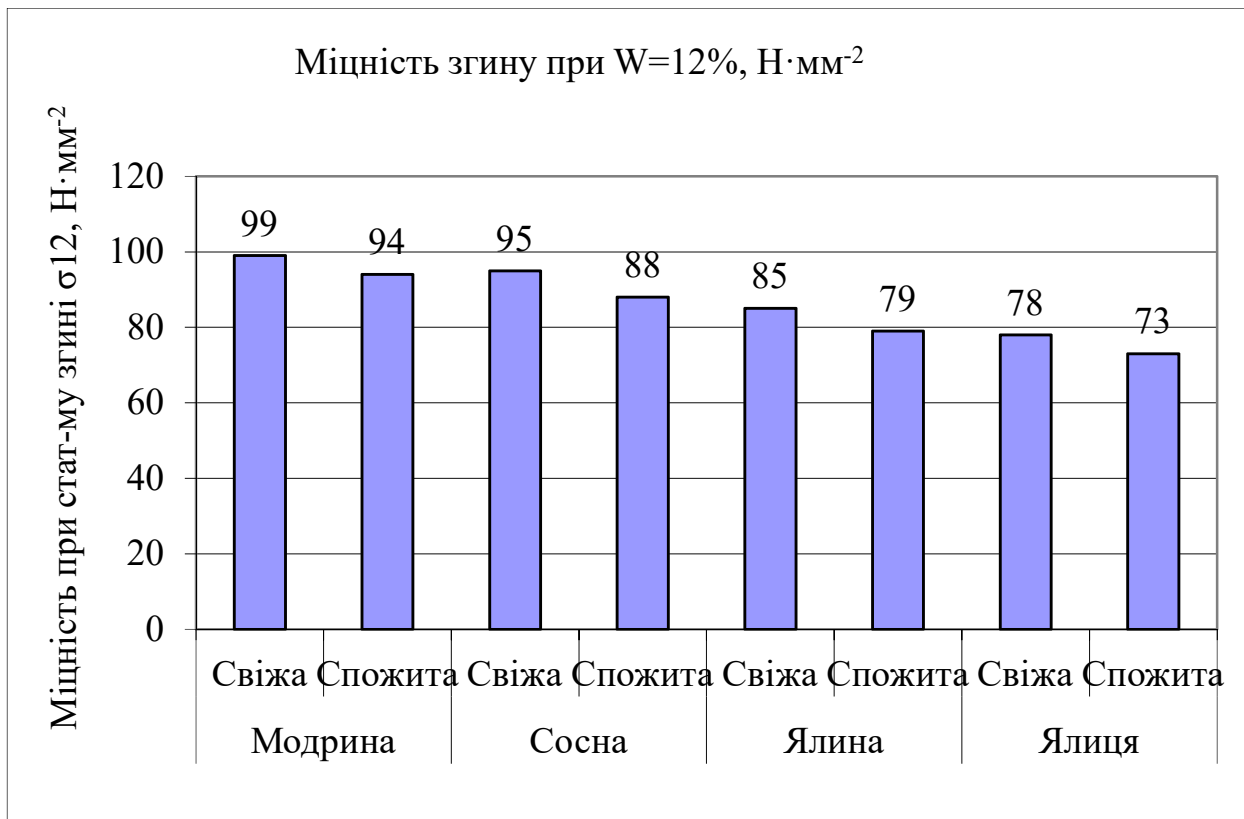


р-и-с. 3.11. Порівняльний аналізу динаміки змін (різниця та відсоток) між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною на предмет зростання чи спадання показника : Твердість статична при $W=12\%$, $N \cdot \text{мм}^{-2}$, для чотирьох шпилькових порід таких як ялиця, модрина, ялина та сосна

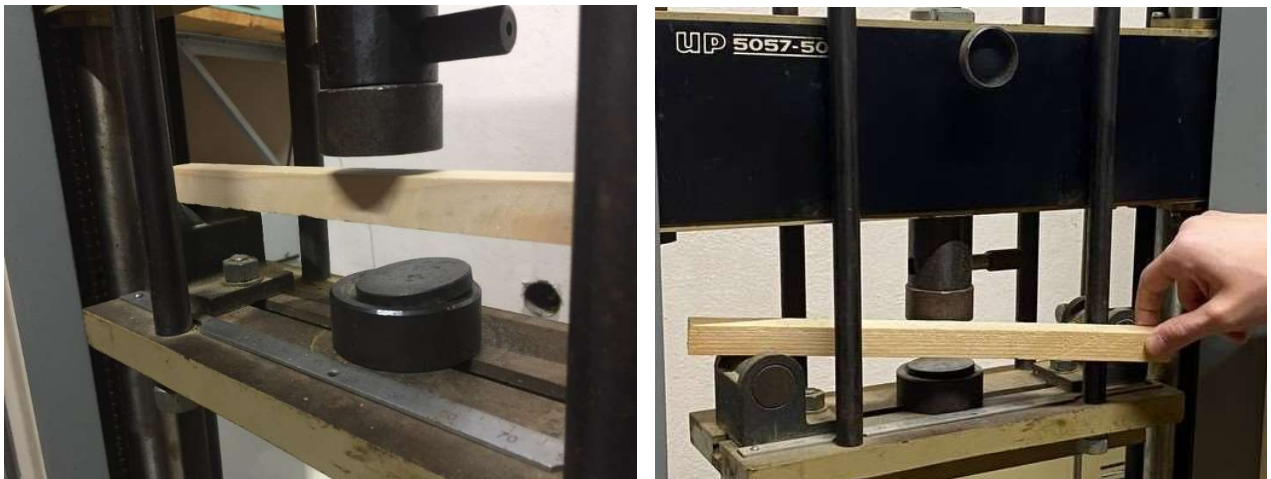
3.5. Порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : **Міцність згину при $W=12\%$, $N \cdot \text{мм}^{-2}$**

Результати експериментальних досліджень з визначення основних параметрів, зокрема фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід, у нашому випадку це – ялиця, модрина, ялина та сосна показали у порівняльному відношенні наступні відмінності між свіжою

(первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною стосовно такого показника як : **Міцність згину при $W=12\%$, $N \cdot mm^{-2}$** . (р-и-с. 3.12). (р-и-с. 3.13). (р-и-с. 3.14).



р-и-с. 3.12. Гісторами порівняльного аналізу чотирьох шпилькових порід таких як ялиця, модрина, ялина та сосна показало наступні наступні відмінності між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною стосовно такого показника як : **Міцність згину при $W=12\%$, $N \cdot mm^{-2}$**



р-и-с. 3.13. Виконавчий пристрій для визначення показника : **Міцність при статичному згині при $W=12\%$, $N \cdot mm^{-2}$ для чотирьох шпилькових порід таких як ялиця, модрина, ялина та сосна**



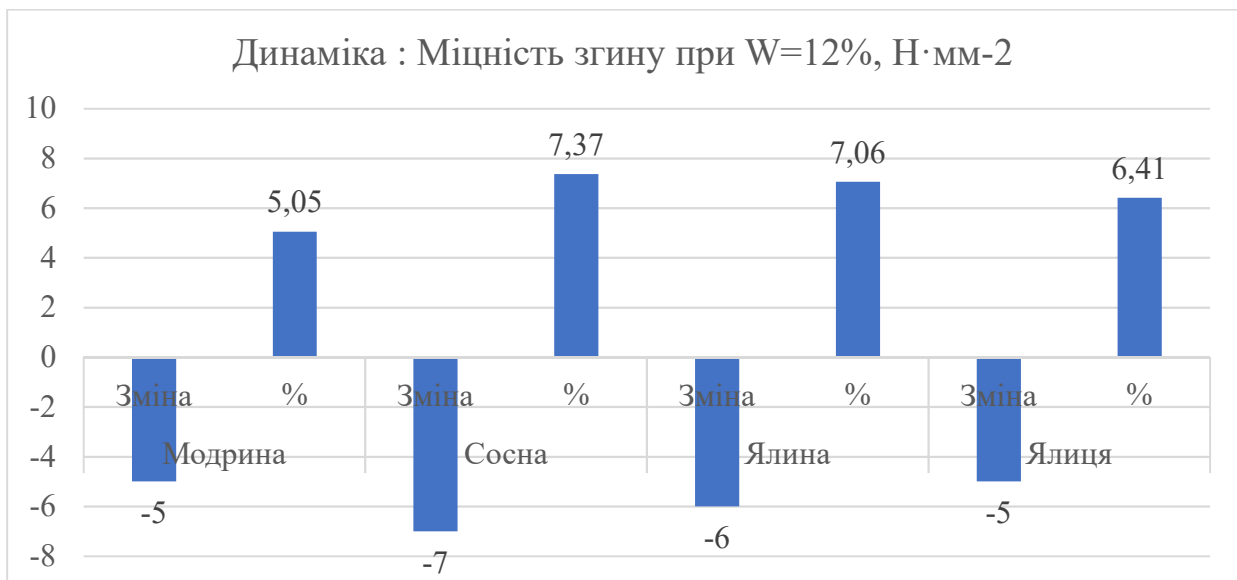
р-и-с. 3.14. Виконавчий пристрій для визначення показника : Міцність при статичному згині при $W=12\%$, $H \cdot \text{мм}^2$ для чотирьох шпилькових порід таких як ялиця, модрина, ялина та сосна



р-и-с. 3.15. Руйнування взірців : Міцність при статичному згині при $W=12\%$, $H \cdot \text{мм}^2$ для чотирьох шпилькових порід таких як ялиця, модрина, ялина та сосна

За результатами порівняльного аналізу динаміки змін (різниця та відсоток) між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною на предмет зростання чи спадання показника : **Міцність згину при $W=12\%$, $H \cdot \text{мм}^2$** для чотирьох шпилькових порід таких як ялиця, модрина, ялина та сосна встановлено (р-и-с. 3.15):

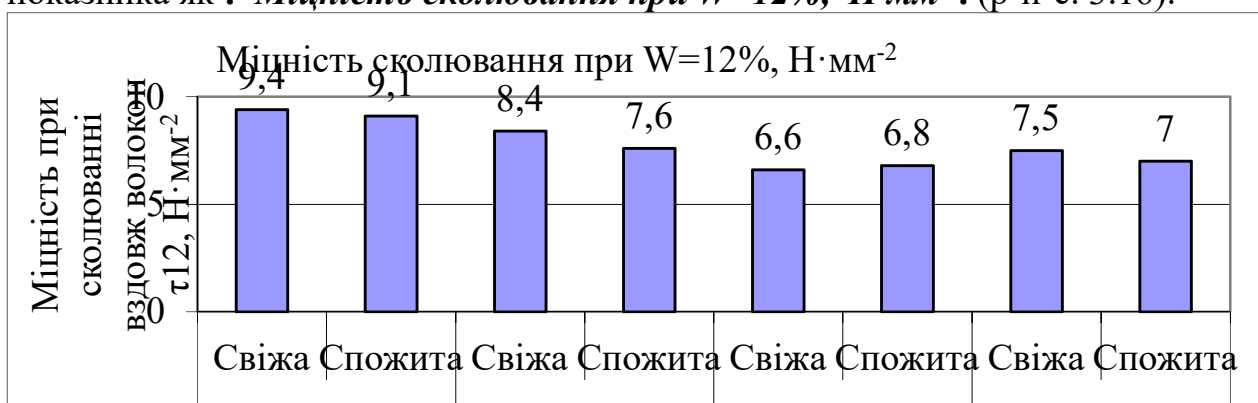
- Для деревини модрина спад показника на 5,0 одиниці, а це становить у відсотках 5,05 %;
- Для деревини сосна спад показника на 7,0 одиниці, а це становить у відсотках 7,37 %;
- Для деревини ялина спад показника на 6,0 одиниці, а це становить у відсотках 7,06 %;
- Для деревини ялиця спад показника на 5,0 одиниці, а це становить у відсотках 6,41 %;



р-и-с. 3.15. Порівняльний аналізу динаміки змін (різниця та відсоток) між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною на предмет зростання чи спадання показника : Міцність згину при $W=12\%$, $N \cdot \text{мм}^{-2}$, для чотирьох шпилькових порід таких як ялиця, модрина, ялина та сосна

3.6. Порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : Міцність сколювання при $W=12\%$, $N \cdot \text{мм}^{-2}$

Результати експериментальних досліджень з визначення основних параметрів, зокрема фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід, у нашому випадку це – ялиця, модрина, ялина та сосна показали у порівняльному відношенні наступні відмінності між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною стосовно такого показника як : *Міцність сколювання при $W=12\%$, $N \cdot \text{мм}^{-2}$.* (р-и-с. 3.16).



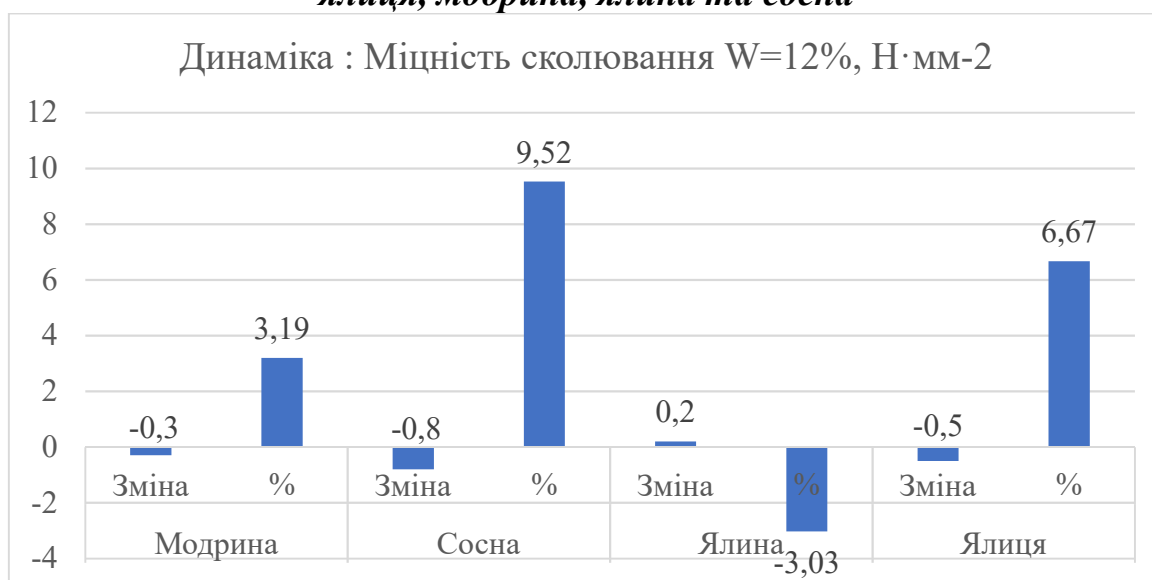
р-и-с. 3.16. Гістограми порівняльного аналізу чотирьох шпилькових порід таких як ялиця, модрина, ялина та сосна показало наступні наступні відмінності між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною стосовно такого показника як : Міцність сколювання при $W=12\%$, $N \cdot \text{мм}^{-2}$

За результатами порівняльного аналізу динаміки змін (різниця та відсоток) між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною на предмет зростання чи спадання показника : **Міцність сколювання при $W=12\%$, $H \cdot \text{мм}^{-2}$** для чотирьох шпилькових порід таких як ялиця, модрина, ялина та сосна встановлено (р-и-с. 3.17): (р-и-с. 3.18):

- Для деревини модрина спад показника на 0,3 одиниці, а це становить у відсотках 3,19 %;
- Для деревини сосна спад показника на 0,8 одиниці, а це становить у відсотках 9,52 %;
- Для деревини ялина ріст показника на 0,2 одиниці, а це становить у відсотках 3,03 %;
- Для деревини ялиця спад показника на 0,5 одиниці, а це становить у відсотках 6,67 %;



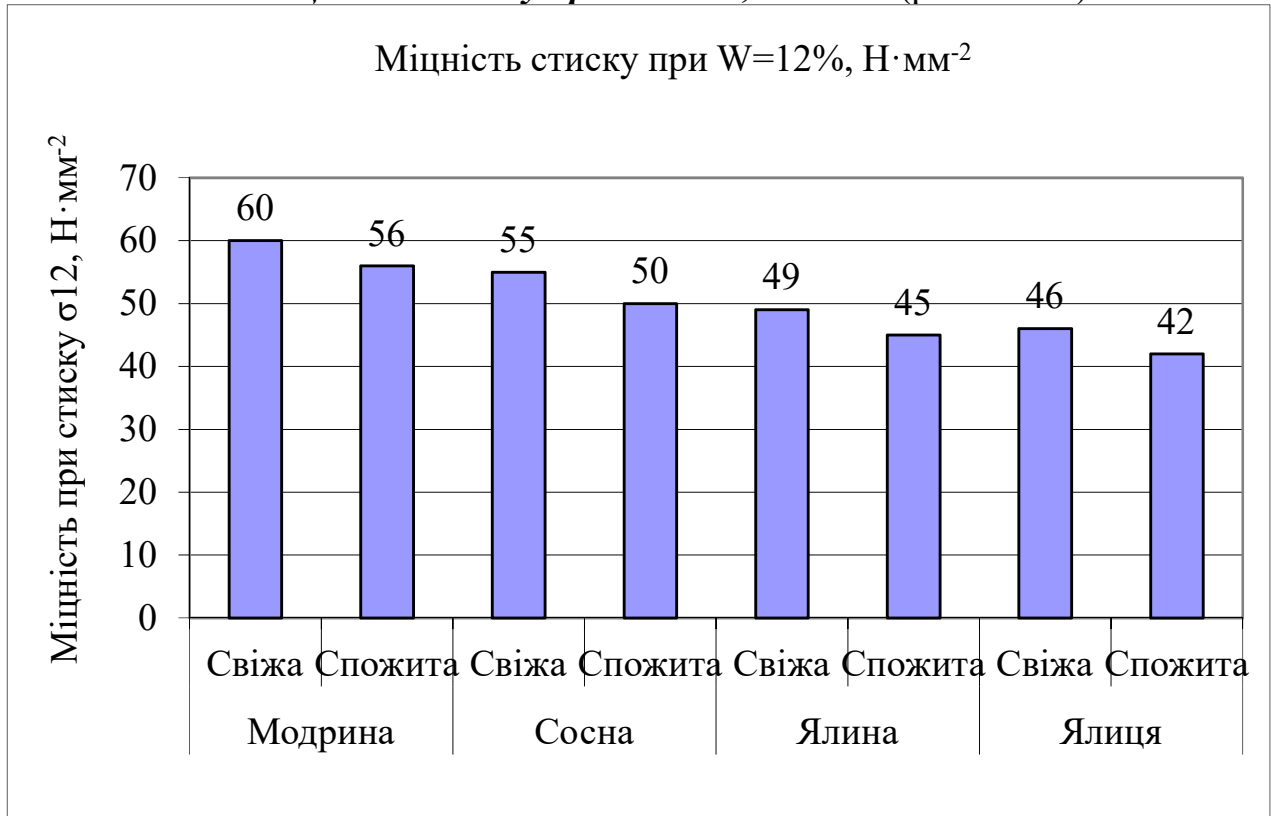
р-и-с. 3.17. Виконавчий пристрій для визначення показника : Міцність при сколюванні при $W=12\%$, $H \cdot \text{мм}^{-2}$ для чотирьох шпилькових порід таких як ялиця, модрина, ялина та сосна



р-и-с. 3.18. Порівняльний аналізу динаміки змін (різниця та відсоток) між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною на предмет зростання чи спадання показника : Міцність сколювання при $W=12\%$, $H \cdot \text{мм}^{-2}$, для чотирьох шпилькових порід таких як ялиця, модрина, ялина та сосна

3.7. Порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : Міцність стиску при $W=12\%$, $H\cdot mm^{-2}$

Результати експериментальних досліджень з визначення основних параметрів, зокрема фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід, у нашому випадку це – ялиця, модрина, ялина та сосна показали у порівняльному відношенні наступні відмінності між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною стосовно такого показника як : *Міцність стиску при $W=12\%$, $H\cdot mm^{-2}$* . (р-и-с. 3.19).



р-и-с. 3.19. Гістограми порівняльного аналізу чотирьох шпилькових порід таких як ялиця, модрина, ялина та сосна показало наступні наступні відмінності між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною стосовно такого показника як : σ_{12} Міцність стиску при $W=12\%$, $H\cdot mm^{-2}$

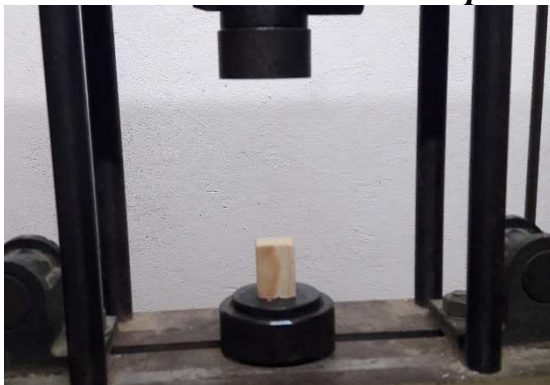
За результатами порівняльного аналізу динаміки змін (різниця та відсоток) між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною на предмет зростання чи спадання показника : *Міцність стиску при $W=12\%$, $H\cdot mm^{-2}$* для чотирьох шпилькових порід таких як ялиця, модрина, ялина та сосна встановлено (р-и-с. 3.20): (р-и-с. 3.21): (р-и-с. 3.22):

- Для деревини модрина спад показника на 4 одиниці, а це становить у відсотках 6,67 %;
- Для деревини сосна спад показника на 5 одиниці, а це становить у відсотках 9,09 %;

- Для деревини ялина спад показника на 4 одиниці, а це становить у відсотках 8,16 %;
- Для деревини ялиця спад показника на 4 одиниці, а це становить у відсотках 8,7 %;



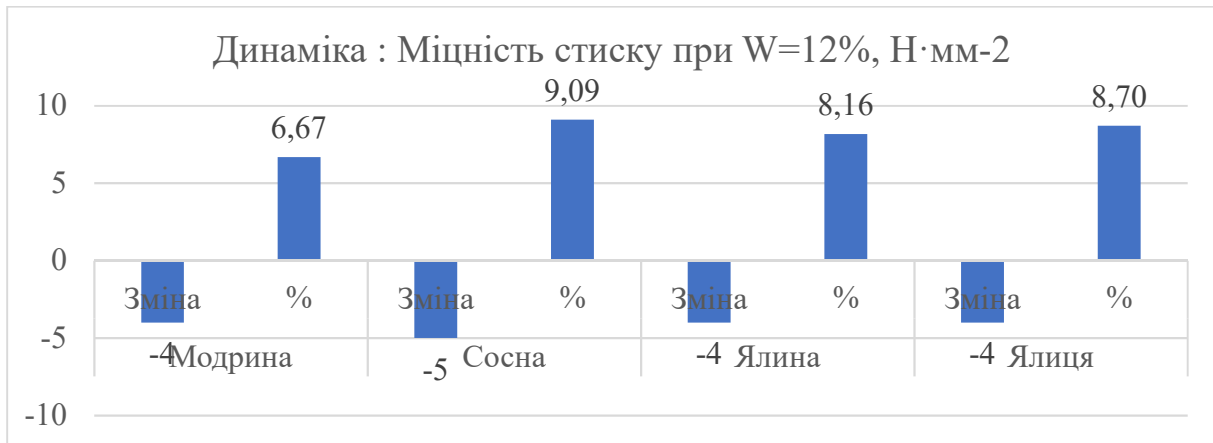
р-и-с. 3.20. Виконавчий пристрій для визначення показника : Міцність при стиску при $W=12\%$, $H \cdot \text{мм}^2$ для чотирьох шпилькових порід таких як ялиця, модрина, ялина та сосна



р-и-с. 3.21. Виконавчий пристрій для визначення показника : Міцність при стиску при $W=12\%$, $H \cdot \text{мм}^2$ для чотирьох шпилькових порід таких як ялиця, модрина, ялина та сосна



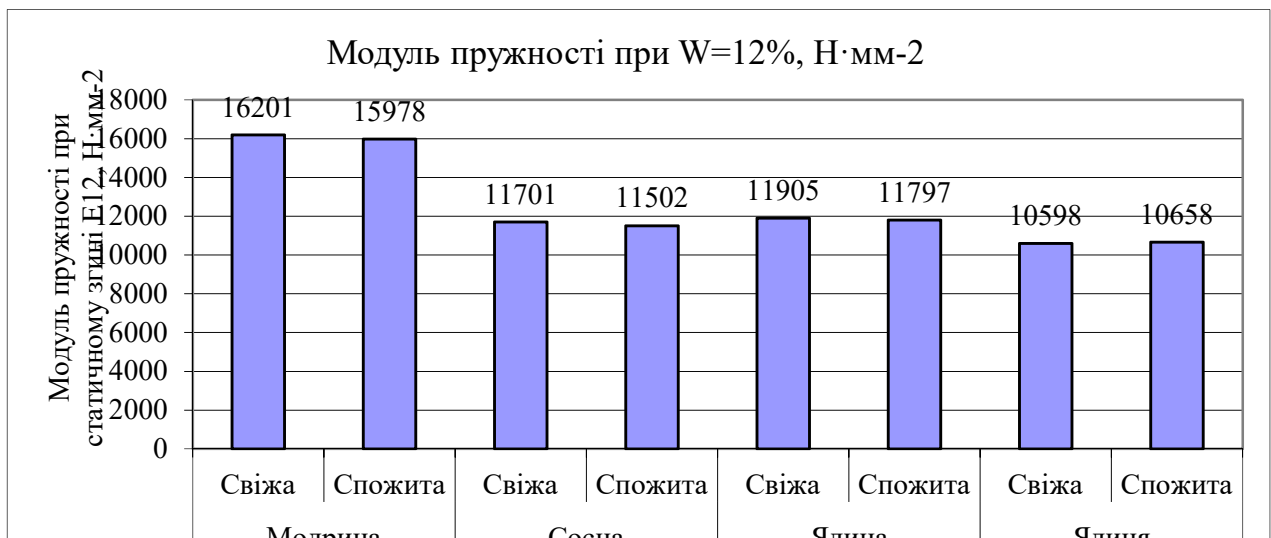
Р-и-с. 3.22. Визначення межі стиску на машині UP-5057-5



р-и-с. 3.22. Порівняльний аналізу динаміки змін (різниця та відсоток) між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною на предмет зростання чи спадання показника : Міцність стиску при $W=12\%$, $N \cdot \text{мм}^{-2}$, для чотирьох шпилькових порід таких як ялиця, модрина, ялина та сосна

3.8. Порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : Модуль пружності при $W=12\%$, $N \cdot \text{мм}^{-2}$

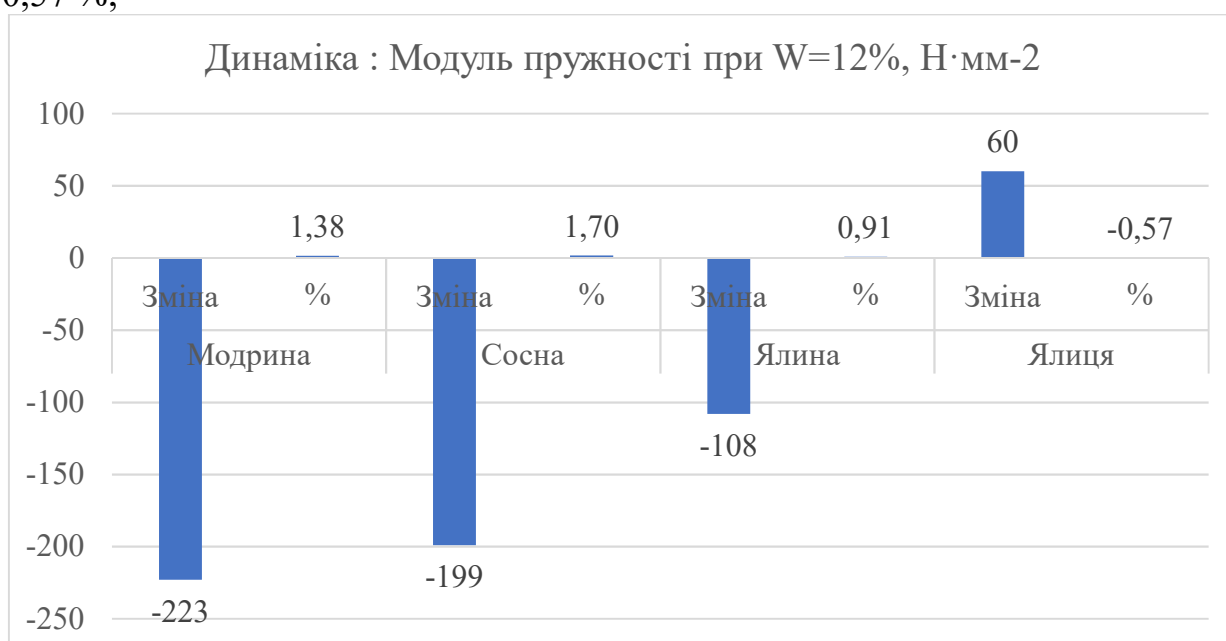
Результати експериментальних досліджень з визначення основних параметрів, зокрема фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід, у нашому випадку це – ялиця, модрина, ялина та сосна показали у порівняльному відношенні наступні відмінності між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною стосовно такого показника як : **Модуль пружності при $W=12\%$, $N \cdot \text{мм}^{-2}$** (р-и-с. 3.23).



р-и-с. 3.23. Гісторами порівняльного аналізу чотирьох шпилькових порід таких як ялиця, модрина, ялина та сосна показало наступні наступні відмінності між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною стосовно такого показника як : **Модуль пружності при $W=12\%$, $N \cdot \text{мм}^{-2}$**

За результатами порівняльного аналізу динаміки змін (різниця та відсоток) між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною на предмет зростання чи спадання показника : *Модуль пружності при $W=12\%$, $H\cdot\text{мм}^{-2}$* для чотирьох шпилькових порід таких як ялиця, модрина, ялина та сосна встановлено (р-и-с. 3.24):

- Для деревини модрина спад показника на 223 одиниці, а це становить у відсотках 1,38 %;
- Для деревини сосна спад показника на 199 одиниці, а це становить у відсотках 1,70 %;
- Для деревини ялина спад показника на 108 одиниці, а це становить у відсотках 0,91 %;
- Для деревини ялиця ріст показника на 60 одиниці, а це становить у відсотках 0,57 %;



р-и-с. 3.24. Порівняльний аналізу динаміки змін (різниця та відсоток) між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною на предмет зростання чи спадання показника : Модуль пружності при $W=12\%$, $H\cdot\text{мм}^{-2}$, для чотирьох шпилькових порід таких як ялиця, модрина, ялина та сосна

3.9. Порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною

Підсумкові результати порівняльного аналізу визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною було зведено у таблицю для порівняння поповнення бази даних (т-а-б-л- 3.1).

Т-а-б-л- 3.1 - Визначені фізичні та механічні показники найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна у порівнянні між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною

Параметри - характеристик	Порода деревини (вологість, 12%)							
	Модрина		Сосна		Ялина		Ялиця	
	Свіжа	Спожита	Свіжа	Спожита	Свіжа	Спожита	Свіжа	Спожита
Щільність при W=12%, кг/м ³	601	579	519	488	419	406	460	436
Твердість ударна при W=12%, кДж·м ⁻²	9,1	8,8	7,4	7,1	7,6	7,2	7,4	7,1
Твердість статична при W=12%, Н·мм ²	44,4	41,2	28,1	27,3	26,6	25,9	28,1	27,8
Міцність згину при W=12%, Н·мм ⁻²	99	94	95	88	85	79	78	73
Міцність сколювання W=12%, Н·мм ⁻²	9,4	9,1	8,4	7,6	6,6	6,8	7,5	7
Міцність стиску при W=12%, Н·мм ⁻²	60	56	55	50	49	45	46	42
Модуль пружності при W=12%, Н·мм ⁻²	16201	15978	11701	11502	11905	11797	10598	10658

3.10. Статистика визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна у порівнянні між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною

Т-а-б-л. 3.2. Статистика обробки даних визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : модрина

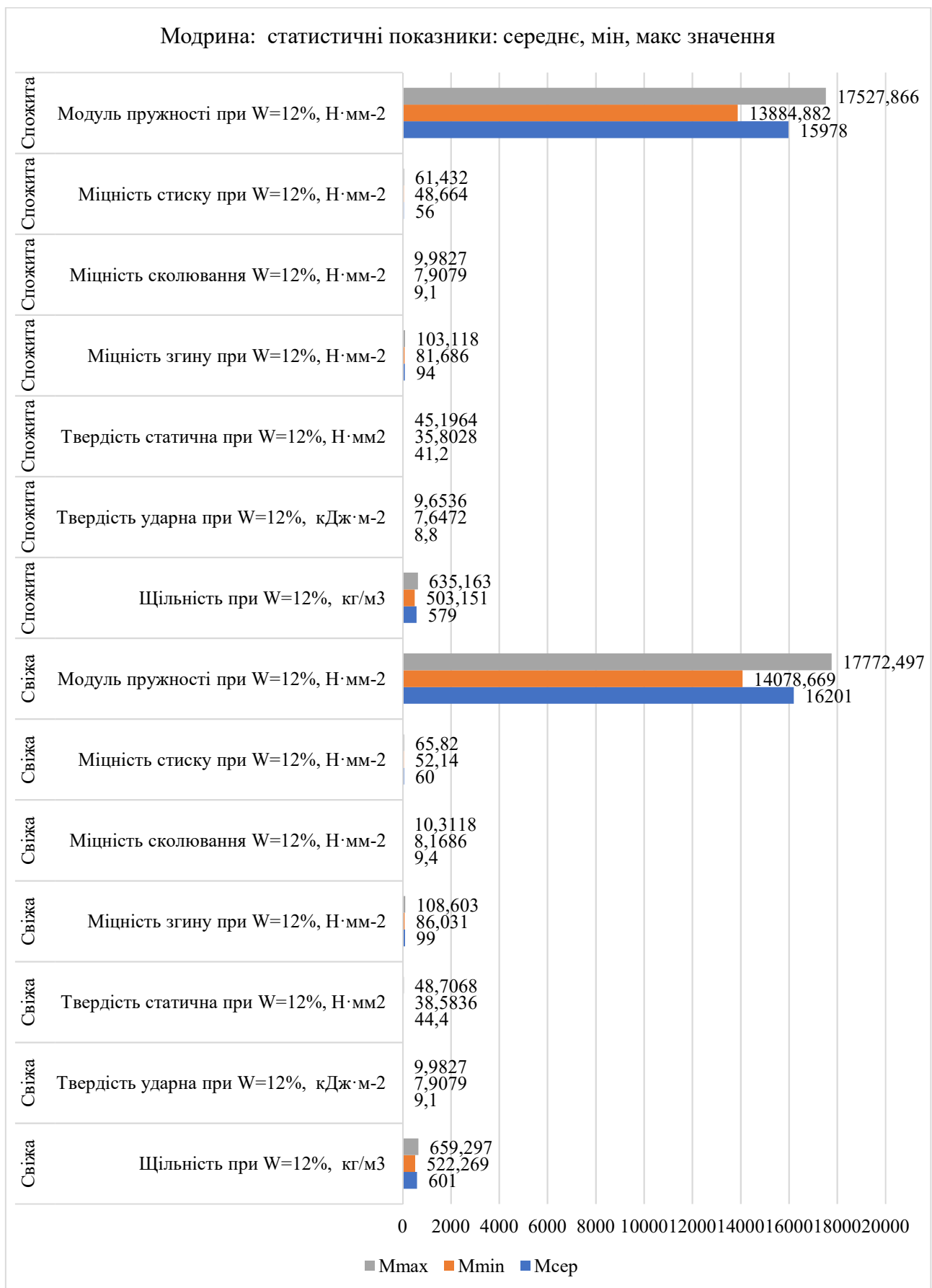
Статистика фізичних та механічних характеристик модрина								
Вид	Показник	N, шт	M _{сер}	M _{min}	M _{max}	±	V, %	P, %
Свіжа	Щільність при W=12%, кг/м ³	42	601,0	522,3	659,3	7,51	8,76	1,35
	Твердість ударна при W=12%, кДж·м-2	42	9,1	7,9	10,0	0,10	7,32	1,13
	Твердість статична при W=12%, Н·мм ²	42	44,4	38,6	48,7	0,52	8,23	1,27
	Міцність згину при W=12%, Н·мм-2	42	99,0	86,0	108,6	0,80	5,64	0,87
	Міцність сколювання W=12%, Н·мм-2	42	9,4	8,2	10,3	0,09	6,84	1,06
	Міцність стиску при W=12%, Н·мм-2	42	60,0	52,1	65,8	0,53	6,18	0,95
	Модуль пружності при W=12%, Н·мм-2	43	16201,0	14078,7	17772,5	139,50	6,11	0,93
Спожита	Щільність при W=12%, кг/м ³	42	579,0	503,2	635,2	7,31	8,86	1,37
	Твердість ударна при W=12%, кДж·м-2	42	8,8	7,6	9,7	0,09	7,42	1,14
	Твердість статична при W=12%, Н·мм ²	42	41,2	35,8	45,2	0,51	8,76	1,35
	Міцність згину при W=12%, Н·мм-2	42	94,0	81,7	103,1	0,81	6,06	0,94
	Міцність сколювання W=12%, Н·мм-2	42	9,1	7,9	10,0	0,08	6,42	0,99
	Міцність стиску при W=12%, Н·мм-2	42	56,0	48,7	61,4	0,49	6,08	0,94
	Модуль пружності при W=12%, Н·мм-2	43	15978,0	13884,9	17527,9	135,15	6,00	0,92

Т-а-б-л. 3.3. Статистичні дані визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : модрина, для представлення у вигляді стовпчикової діаграми мінімальних та маскимальних та усереднених величин

		Mсер	Mmin	Mmax
Свіжа	Щільність при W=12%, кг/м ³	601	522,269	659,297
Свіжа	Твердість ударна при W=12%, кДж·м-2	9,1	7,9079	9,9827
Свіжа	Твердість статична при W=12%, Н·мм2	44,4	38,5836	48,7068
Свіжа	Міцність згину при W=12%, Н·мм-2	99	86,031	108,603
Свіжа	Міцність сколювання W=12%, Н·мм-2	9,4	8,1686	10,3118
Свіжа	Міцність стиску при W=12%, Н·мм-2	60	52,14	65,82
Свіжа	Модуль пружності при W=12%, Н·мм-2	16201	14078,67	17772,5
Спожита	Щільність при W=12%, кг/м ³	579	503,151	635,163
Спожита	Твердість ударна при W=12%, кДж·м-2	8,8	7,6472	9,6536
Спожита	Твердість статична при W=12%, Н·мм2	41,2	35,8028	45,1964
Спожита	Міцність згину при W=12%, Н·мм-2	94	81,686	103,118
Спожита	Міцність сколювання W=12%, Н·мм-2	9,1	7,9079	9,9827
Спожита	Міцність стиску при W=12%, Н·мм-2	56	48,664	61,432
Спожита	Модуль пружності при W=12%, Н·мм-2	15978	13884,88	17527,87

Порівняльна динаміка статистичних даних визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : модрина, подана у вигляді стовпчикової діаграми і погрупована з врахуванням мінімальних та маскимальних та усереднених величин за кожним видом досліджень представлена р-и-с. 3.25.

Модрина: статистичні показники: середнє, мін, макс значення



р-и-с. 3.25. Порівняльна динаміка у вигляді стовпчикової діаграми статистичних даних визначених фізичних та механічних показників між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : модрина

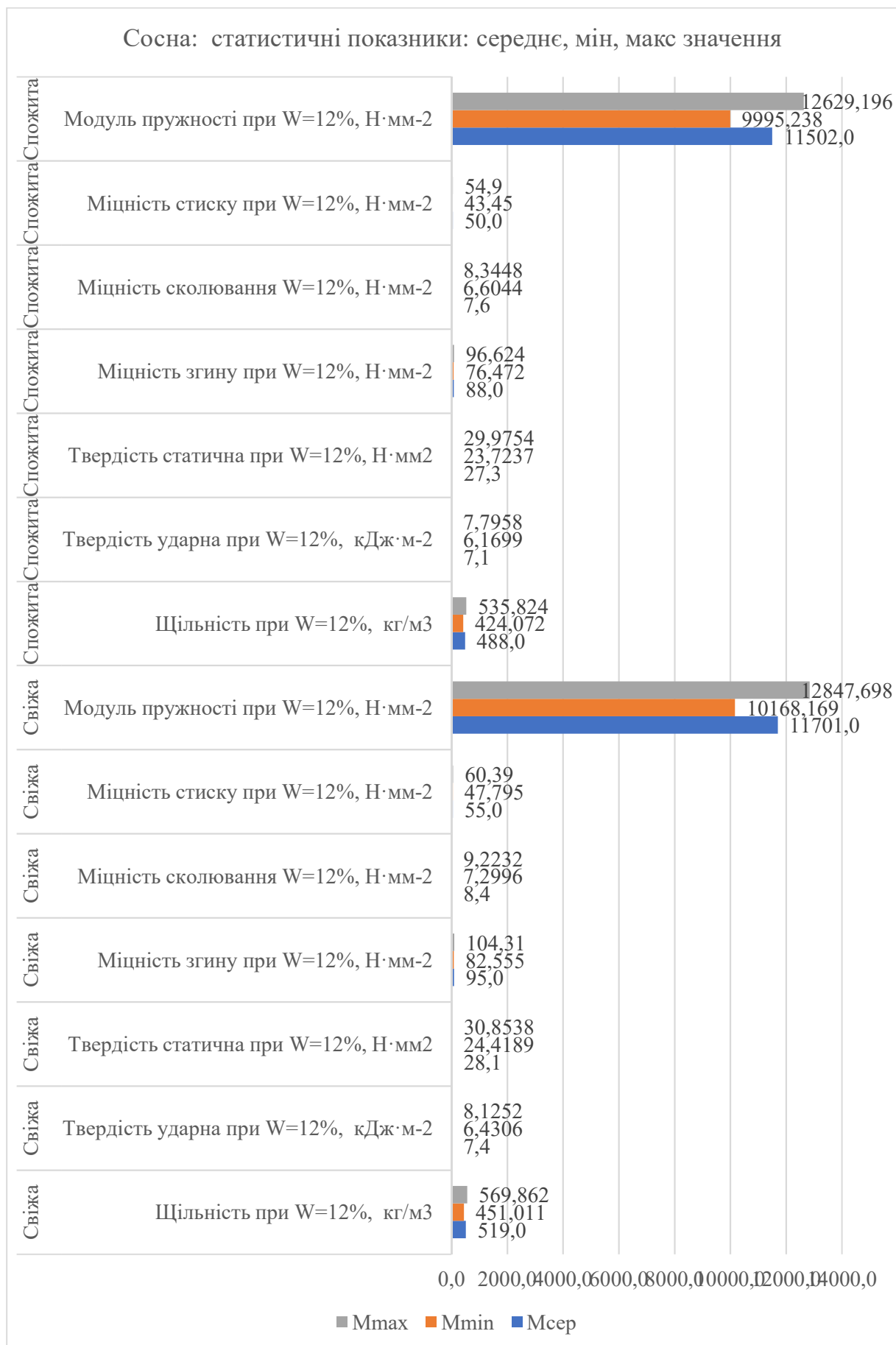
Т-а-б-л. 3.4. Статистика обробки даних визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : сосна

Вид	Показник	N, шт	M _{ср}	M _{min}	M _{max}	±	V, %	P, %
Свіжа	Щільність при W=12%, кг/м ³	42	519,0	451,0	569,9	6,279	8,387	1,294
	Твердість ударна при W=12%, кДж·м-2	42	7,4	6,4	8,1	0,069	6,481	1,000
	Твердість статична при W=12%, Н·мм2	42	28,1	24,4	30,9	0,273	6,731	1,039
	Міцність згину при W=12%, Н·мм-2	42	95,0	82,6	104,3	0,758	5,529	0,853
	Міцність сколювання W=12%, Н·мм-2	42	8,4	7,3	9,2	0,061	5,029	0,776
	Міцність стиску при W=12%, Н·мм-2	42	55,0	47,8	60,4	0,404	5,091	0,786
	Модуль пружності при W=12%, Н·мм-2	43	11701,0	10168,2	12847,7	83,884	5,030	0,767
Спо-жита	Щільність при W=12%, кг/м ³	42	488,0	424,1	535,8	5,981	8,496	1,311
	Твердість ударна при W=12%, кДж·м-2	42	7,1	6,2	7,8	0,061	5,997	0,925
	Твердість статична при W=12%, Н·мм2	42	27,3	23,7	30,0	0,291	7,387	1,140
	Міцність згину при W=12%, Н·мм-2	42	88,0	76,5	96,6	0,648	5,107	0,788
	Міцність сколювання W=12%, Н·мм-2	42	7,6	6,6	8,3	0,074	6,762	1,043
	Міцність стиску при W=12%, Н·мм-2	42	50,0	43,5	54,9	0,371	5,138	0,793
	Модуль пружності при W=12%, Н·мм-2	43	11502,0	9995,2	12629,2	83,216	5,077	0,774

Т-а-б-л-. 3.5. Статистичні дані визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : сосна, для представлення у вигляді стовпчикової діаграми мінімальних та маскимальних та усереднених величин

		Mсер	Mmin	Mmax
Свіжа	Щільність при W=12%, кг/м ³	519,0	451,011	569,862
Свіжа	Твердість ударна при W=12%, кДж·м-2	7,4	6,4306	8,1252
Свіжа	Твердість статична при W=12%, Н·мм2	28,1	24,4189	30,8538
Свіжа	Міцність згину при W=12%, Н·мм-2	95,0	82,555	104,31
Свіжа	Міцність сколювання W=12%, Н·мм-2	8,4	7,2996	9,2232
Свіжа	Міцність стиску при W=12%, Н·мм-2	55,0	47,795	60,39
Свіжа	Модуль пружності при W=12%, Н·мм-2	11701,0	10168,169	12847,698
Спожита	Щільність при W=12%, кг/м ³	488,0	424,072	535,824
Спожита	Твердість ударна при W=12%, кДж·м-2	7,1	6,1699	7,7958
Спожита	Твердість статична при W=12%, Н·мм2	27,3	23,7237	29,9754
Спожита	Міцність згину при W=12%, Н·мм-2	88,0	76,472	96,624
Спожита	Міцність сколювання W=12%, Н·мм-2	7,6	6,6044	8,3448
Спожита	Міцність стиску при W=12%, Н·мм-2	50,0	43,45	54,9
Спожита	Модуль пружності при W=12%, Н·мм-2	11502,0	9995,238	12629,196

Порівняльна динаміка статистичних даних визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : сосна, подана у вигляді стовпчикової діаграми і погрупована з врахуванням мінімальних та маскимальних та усереднених величин за кожним видом досліджень представлена р-и-с. 3.26.



р-и-с. 3.26. Порівняльна динаміка у вигляді стовпчикової діаграми статистичних даних визначених фізичних та механічних показників між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : сосна

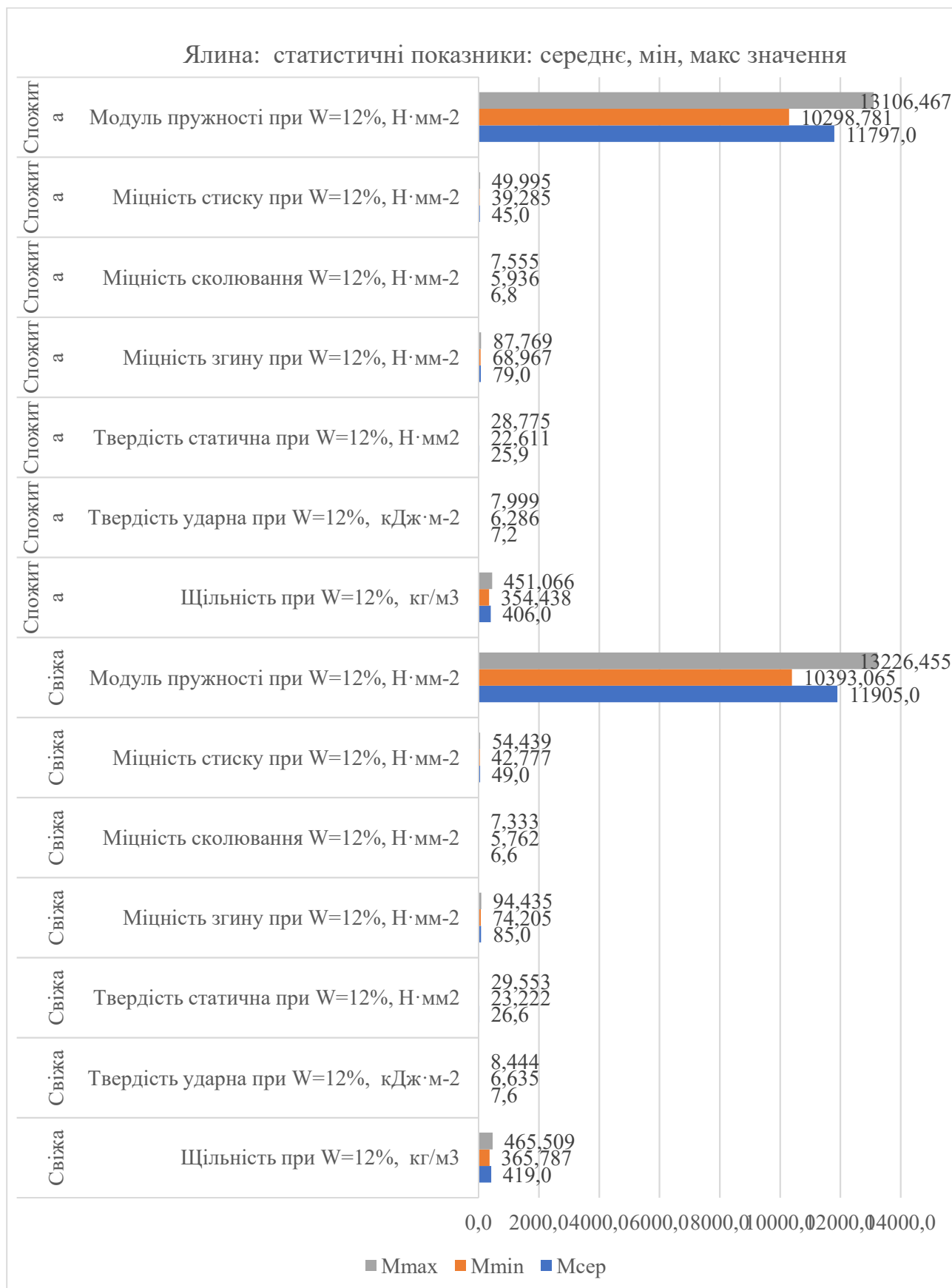
Т-а-б-л. 3.6. Статистика обробки даних визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : ялина

Статистика фізичних та механічних характеристик модрини								
Вид	Показник	N, ШТ	M _{ср}	M _{min}	M _{max}	±	V, %	P, %
Свіжа	Щільність при W=12%, кг/м ³	42	419,0	365,8	465,5	5,480	8,855	1,366
	Твердість ударна при W=12%, кДж·м-2	42	7,6	6,6	8,4	0,087	7,715	1,190
	Твердість статична при W=12%, Н·мм2	42	26,6	23,2	29,6	0,279	7,090	1,094
	Міцність згину при W=12%, Н·мм-2	42	85,0	74,2	94,4	0,688	5,482	0,846
	Міцність сколювання W=12%, Н·мм-2	42	6,6	5,8	7,3	0,057	5,888	0,908
	Міцність стиску при W=12%, Н·мм-2	42	49,0	42,8	54,4	0,404	5,575	0,860
	Модуль пружності при W=12%, Н·мм-2	43	11905,0	10393,1	13226,5	95,703	5,509	0,840
Спо-жита	Щільність при W=12%, кг/м ³	42	406,0	354,4	451,1	5,422	9,042	1,395
	Твердість ударна при W=12%, кДж·м-2	42	7,2	6,3	8,0	0,057	5,388	0,831
	Твердість статична при W=12%, Н·мм2	42	25,9	22,6	28,8	0,290	7,574	1,169
	Міцність згину при W=12%, Н·мм-2	42	79,0	69,0	87,8	0,663	5,685	0,877
	Міцність сколювання W=12%, Н·мм-2	42	6,8	5,9	7,6	0,078	7,793	1,202
	Міцність стиску при W=12%, Н·мм-2	42	45,0	39,3	50,0	0,345	5,185	0,800
	Модуль пружності при W=12%, Н·мм-2	43	11797,0	10298,8	13106,5	88,194	5,123	0,781

Т-а-б-л. 3.7. Статистичні дані визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : ялина, для представлення у вигляді стовпчикової діаграми мінімальних та маскимальних та усереднених величин

		Mсер	Mmin	Mmax
Свіжа	Щільність при W=12%, кг/м ³	419,0	365,787	465,509
Свіжа	Твердість ударна при W=12%, кДж·м-2	7,6	6,635	8,444
Свіжа	Твердість статична при W=12%, Н·мм2	26,6	23,222	29,553
Свіжа	Міцність згину при W=12%, Н·мм-2	85,0	74,205	94,435
Свіжа	Міцність сколювання W=12%, Н·мм-2	6,6	5,762	7,333
Свіжа	Міцність стиску при W=12%, Н·мм-2	49,0	42,777	54,439
Свіжа	Модуль пружності при W=12%, Н·мм-2	11905,0	10393,065	13226,455
Спожита	Щільність при W=12%, кг/м ³	406,0	354,438	451,066
Спожита	Твердість ударна при W=12%, кДж·м-2	7,2	6,286	7,999
Спожита	Твердість статична при W=12%, Н·мм2	25,9	22,611	28,775
Спожита	Міцність згину при W=12%, Н·мм-2	79,0	68,967	87,769
Спожита	Міцність сколювання W=12%, Н·мм-2	6,8	5,936	7,555
Спожита	Міцність стиску при W=12%, Н·мм-2	45,0	39,285	49,995
Спожита	Модуль пружності при W=12%, Н·мм-2	11797,0	10298,781	13106,467

Порівняльна динаміка статистичихі даних визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : ялина, подана у вигляді стовпчикової діаграми і погрупована з врахуванням мінімальних та маскимальних та усереднених величин за кожним видом дісліджень представлена р-и-с. 3.27.



р-и-с. 3.27. Порівняльна динаміка у вигляді стовпчикової діаграми статистичних даних визначених фізичних та механічних показників між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : ялина

Т-а-б-л. 3.8. Статистика обробки даних визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : ялиця

Вид	Показник	N, шт	M _{ср}	M _{min}	M _{max}	±	V, %	P, %
Свіжа	Щільність при W=12%, кг/м ³	42	460,0	387,0	512,5	5,674	8,307	1,282
	Твердість ударна при W=12%, кДж·м-2	42	7,4	6,2	8,2	0,072	6,591	1,017
	Твердість статична при W=12%, Н·мм2	42	28,1	23,6	31,3	0,304	7,278	1,123
	Міцність згину при W=12%, Н·мм-2	42	78,0	65,6	86,9	0,599	5,169	0,798
	Міцність сколювання W=12%, Н·мм-2	42	7,5	6,3	8,4	0,064	5,716	0,882
	Міцність стиску при W=12%, Н·мм-2	42	46,0	38,7	51,2	0,349	5,107	0,788
	Модуль пружності при W=12%, Н·мм-2	43	10598,0	8915,0	11807,2	78,449	5,046	0,769
Спо-жита	Щільність при W=12%, кг/м ³	42	436,0	366,8	485,7	5,247	8,105	1,251
	Твердість ударна при W=12%, кДж·м-2	42	7,1	6,0	7,9	0,050	4,763	0,735
	Твердість статична при W=12%, Н·мм2	42	27,8	23,4	31,0	0,313	7,574	1,169
	Міцність згину при W=12%, Н·мм-2	42	73,0	61,4	81,3	0,613	5,653	0,872
	Міцність сколювання W=12%, Н·мм-2	42	7,0	5,9	7,8	0,075	7,168	1,106
	Міцність стиску при W=12%, Н·мм-2	42	42,0	35,3	46,8	0,313	5,013	0,774
	Модуль пружності при W=12%, Н·мм-2	43	10658,0	8965,5	11874,1	77,446	4,953	0,755

Т-а-б-л. 3.9. Статистичні дані визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : ялиця, для представлення у вигляді стовпчикової діаграми мінімальних та маскимальних та усереднених величин

		Mсер	Mmin	Mmax
Свіжа	Щільність при W=12%, кг/м ³	460,0	386,952	512,486
Свіжа	Твердість ударна при W=12%, кДж·м-2	7,4	6,225	8,244
Свіжа	Твердість статична при W=12%, Н·мм2	28,1	23,638	31,306
Свіжа	Міцність згину при W=12%, Н·мм-2	78,0	65,614	86,900
Свіжа	Міцність сколювання W=12%, Н·мм-2	7,5	6,309	8,356
Свіжа	Міцність стиску при W=12%, Н·мм-2	46,0	38,695	51,249
Свіжа	Модуль пружності при W=12%, Н·мм-2	10598,0	8915,038	11807,232
Спожита	Щільність при W=12%, кг/м ³	436,0	366,763	485,748
Спожита	Твердість ударна при W=12%, кДж·м-2	7,1	5,973	7,910
Спожита	Твердість статична при W=12%, Н·мм2	27,8	23,385	30,972
Спожита	Міцність згину при W=12%, Н·мм-2	73,0	61,408	81,329
Спожита	Міцність сколювання W=12%, Н·мм-2	7,0	5,888	7,799
Спожита	Міцність стиску при W=12%, Н·мм-2	42,0	35,330	46,792
Спожита	Модуль пружності при W=12%, Н·мм-2	10658,0	8965,510	11874,078

Порівняльна динаміка статистичних і даних визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : ялиця, подана у вигляді стовпчикової діаграми і погрупована з врахуванням мінімальних та маскимальних та усереднених величин за кожним видом досліджень представлена р-и-с. 3.28.



р-и-с. 3.28. Порівняльна динаміка у вигляді стовпчикової діаграми статистичних даних визначених фізичних та механічних показників між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною : ялиця

3.11. Висновки з розділу

1. Виготовлено взірці для визначення фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна для порівняння між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.
2. Визначено такий параметр як щільність та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною .
3. Визначено такий параметр як Твердість ударна та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.
4. Визначено такий параметр як Твердість статична та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.
5. Визначено такий параметр як Міцність згину та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.
6. Визначено такий параметр як Міцність сколювання та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.
7. Визначено такий параметр як Міцність стиску та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.
8. Визначено такий параметр як Модуль пружності та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.
9. Виконано статистичні розрахунки визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна для порівняння показників між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.
10. Побудовано гістограми порівняльних досліджень для кожної із порід, зокрема, модрини, ялини, ялиці та сосни.
11. Визначена порівняльна динаміка даних, тобто визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною для всіх порід у вигляді стовпчикової діаграми і погрупована з врахуванням мінімальних та маскимальних та усереднених величин за кожним видом досліджень.

РОЗДІЛ IV

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Можливі забруднення вживаної деревини

Матеріальне використання вживаної деревини, перш за все залежить від її забруднення тими чи іншими речовинами. Серед речовин забруднень, залежно від походження чи використання цього ресурсу необхідно розглядати наступні:

- Якщо вживана деревина невідомого походження та незрозумілого використання то вона у своєму складі може мати різні речовини захисту від грибків, комах, чи від пожеж, чи від впливу вологи і так далше, зокрема це можуть бути **антипірени** в асортименті.

- Якщо вживана деревина невідомого походження та незрозумілого використання то вона у своєму складі може мати різні речовини захисту від грибків, комах, чи від пожеж, чи від впливу вологи і так далше, зокрема це можуть бути **антисептики** в асортименті.

- Якщо вживана деревина невідомого походження та незрозумілого використання то вона у своєму складі може мати різні речовини захисту від грибків, комах, чи від пожеж, чи від впливу вологи і так далше, зокрема це можуть бути **комплексні препарати** в асортименті.

- Якщо вживана деревина невідомого походження та незрозумілого використання то вона у своєму складі може мати різні речовини захисту від грибків, комах, чи від пожеж, чи від впливу вологи і так далше, зокрема це можуть бути **креозотні матеріали** в асортименті.

- Якщо вживана деревина невідомого походження та незрозумілого використання то вона у своєму складі може мати різні речовини захисту від грибків, комах, чи від пожеж, чи від впливу вологи і так далше, зокрема це можуть бути **хлорпохідні матеріали** в асортименті.

- Якщо вживана деревина невідомого походження та незрозумілого використання то вона у своєму складі може мати різні речовини захисту від грибків, комах, чи від пожеж, чи від впливу вологи і так далше, зокрема це можуть бути **лакові матеріали** в асортименті.

- Якщо вживана деревина невідомого походження та незрозумілого використання то вона у своєму складі може мати різні речовини захисту від грибків, комах, чи від пожеж, чи від впливу вологи і так далше, зокрема це можуть бути **фарбні матеріали** в асортименті.

- Якщо вживана деревина невідомого походження та незрозумілого використання то вона у своєму складі може мати різні речовини захисту від грибків, комах, чи від пожеж, чи від впливу вологи і так далше, зокрема це можуть бути **епоксидні матеріали** в асортименті.

- Якщо вживана деревина невідомого походження та незрозумілого використання то вона у своєму складі може мати різні речовини захисту від грибків, комах, чи від пожеж, чи від впливу вологи і так далше, зокрема це можуть бути **хлорнайрїтові матеріали** в асортименті.

- Якщо вживана деревина невідомого походження та незрозумілого використання то вона у своєму складі може мати різні речовини захисту від грибків, комах , чи від пожеж, чи від впливу вологи і так далі, зокрема це можуть бути **поліуретанові матеріали** в асортименті.

- Якщо вживана деревина невідомого походження та незрозумілого використання то вона у своєму складі може мати різні речовини захисту від грибків, комах , чи від пожеж, чи від впливу вологи і так далі, зокрема це можуть бути **скляні матеріали** в асортименті.

- Якщо вживана деревина невідомого походження та незрозумілого використання то вона у своєму складі може мати різні речовини захисту від грибків, комах , чи від пожеж, чи від впливу вологи і так далі, зокрема це можуть бути **металеві матеріали** в асортименті.

- Якщо вживана деревина невідомого походження та незрозумілого використання то вона у своєму складі може мати різні речовини захисту від грибків, комах , чи від пожеж, чи від впливу вологи і так далі, зокрема це можуть бути **ртутні сполуки** в асортименті.

- Якщо вживана деревина невідомого походження та незрозумілого використання то вона у своєму складі може мати різні речовини захисту від грибків, комах , чи від пожеж, чи від впливу вологи і так далі, зокрема це можуть бути **свинцеві сполуки** в асортименті.

- Якщо вживана деревина невідомого походження та незрозумілого використання то вона у своєму складі може мати різні речовини захисту від грибків, комах , чи від пожеж, чи від впливу вологи і так далі, зокрема це можуть бути **тефлонові сполуки** в асортименті.

- Якщо вживана деревина невідомого походження та незрозумілого використання то вона у своєму складі може мати різні речовини захисту від грибків, комах , чи від пожеж, чи від впливу вологи і так далі, зокрема це можуть бути **хлорбромовані сполуки** в асортименті.

Запобігання щодо накопичень, повинно базуватись на тому , що чиниться негативний вплив на довкілля, а це перш за все:

- зменшення чистих територій
- забруднення прилеглих територій
- надходження шкідливих речовин у ґрунт
- зменшення земельних територій через збільшення звалищ

4.2. Пропозиції щодо очищення забрудненої вживаної деревини

Матеріальне використання вживаної деревини , перш за все можливе для очищеної та підготовленої вживаної деревини.

Необхідно видалити із вживаної деревини, зокрема такі речовини:

- Якщо вживана деревина невідомого походження та незрозумілого використання то вона у своєму складі може мати різні речовини захисту від грибків, комах , чи від пожеж, чи від впливу вологи і так далі, то використати промислові способи за відповідними режимами та видалити (очистити) деревинний ресурс від наявних **антипіренів** в асортименті.

- Якщо вживана деревина невідомого походження та незрозумілого використання то вона у своєму складі може мати різні речовини захисту від грибків, комах , чи від пожеж, чи від впливу вологи і так далі, то використати промислові способи за відповідними режимами та видалити (очистити) деревинний ресурс від наявних **скляних матеріалів** в асортименті.

- Якщо вживана деревина невідомого походження та незрозумілого використання то вона у своєму складі може мати різні речовини захисту від грибків, комах , чи від пожеж, чи від впливу вологи і так далі, то використати промислові способи за відповідними режимами та видалити (очистити) деревинний ресурс від наявних **металевих матеріалів** в асортименті.

- Якщо вживана деревина невідомого походження та незрозумілого використання то вона у своєму складі може мати різні речовини захисту від грибків, комах , чи від пожеж, чи від впливу вологи і так далі, то використати промислові способи за відповідними режимами та видалити (очистити) деревинний ресурс від наявних **ртутних сполук** в асортименті.

- Якщо вживана деревина невідомого походження та незрозумілого використання то вона у своєму складі може мати різні речовини захисту від грибків, комах , чи від пожеж, чи від впливу вологи і так далі, то використати промислові способи за відповідними режимами та видалити (очистити) деревинний ресурс від наявних **свинцевих сполук** в асортименті.

- Якщо вживана деревина невідомого походження та незрозумілого використання то вона у своєму складі може мати різні речовини захисту від грибків, комах , чи від пожеж, чи від впливу вологи і так далі, то використати промислові способи за відповідними режимами та видалити (очистити) деревинний ресурс від наявних **тефлонових покриттів** в асортименті.

- Якщо вживана деревина невідомого походження та незрозумілого використання то вона у своєму складі може мати різні речовини захисту від грибків, комах , чи від пожеж, чи від впливу вологи і так далі, то використати промислові способи за відповідними режимами та видалити (очистити) деревинний ресурс від наявних **хлорбромованих сполук** в асортименті.

4.3. Пропозиції щодо охорони праці та безпеки роботи під час перероблення забрудненої вживаної деревини

Якщо вживана деревина невідомого походження та незрозумілого використання, то вона у своєму складі може мати різні речовини захисту , шкідливі та небезпечні речовини, то її слід перевіряти на такі показники:

- Радіоактивність
- Токсичність
- Важкі метали
- Шкідливі домішки
- Креозот
- Комплексні препарати
- Шкідливі домішки.

РОЗДІЛ V

5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

5.1. Вихідні дані для визначення економічного ефекту від використання вживаної деревини

Вихідні дані для визначення економічного ефекту від використання вживаної деревини:

Як свідчать дані таблиці 1.2. в Україні потенціал вживаної деревини коливається в межах 1,6-2,1 млн тон.

- Із цього резерву потенційного тільки 80 % може мати матеріальне використання.
- Тоді маємо цифри 1,28-1,68 млн тон. в рік.
- Кількість розмірно-придатних та якісно-ефективних заготовок становить 50 %
- Тоді маємо цифри 0,64-0,84 млн тон. в рік.

Як свідчать дані з утворення ТПВ в Україні потенціал накопичення в рік становить 60 млн тон.

- Із цього резерву потенційного тільки 2-3 % може мати матеріальне використання.
- Тоді маємо цифри 1,2-1,8 млн тон. в рік.
- Кількість розмірно-придатних та якісно-ефективних заготовок становить 50 %
- Тоді маємо цифри 0,6-0,8 млн тон. в рік.

5.2. Потенціал вживаної деревини у Львівській області

Як свідчать розрахункові дані утворення вживаної деревини 1,2-1,8 млн тон. в рік то маємо:

- За кількості жителів в Україні станом на 01.02.2022, становить 41130432 чоловік
- Тоді на кожного жителя України маємо : $1600000 / 41130432 = 39$ кг.
- Матеріально придатної маємо $39 * 0,8 = 32$ кг.
- Розмірно придатної маємо $32 * 0,5 = 16$ кг.
- Тоді у Львівській області утворюється : $0,036 * 2601651 = 93,659$ млн. тон. вживаної деревини
- Матеріально придатної маємо $93,659 * 0,8 = 0,082$ млн тон. в рік.
- Розмірно придатної маємо $0,082 * 0,5 = 41$ тис. тон в рік.
- Розмірно придатної в м³ маємо $41 * 1000 / 650 = 63$ тис. тон в рік.

5.3. Особливості збору та логісти вживаної деревини

Транспортні витрати пов'язані із логістикою, раціонально 30- до 50 км.

А. Затрати коштів через перевезення будуть становити

$$P_{\text{затрати коштів через перевезення}} = 63000 \text{ м}^3 \cdot 400 = 25200000 \text{ грн.}$$

400 середній тариф на вивіз грн./м³

Б. Затрати коштів через зарплату будуть становити

$$P_{\text{затрати коштів через зарплату}} = 16850 \cdot 11 \cdot 12 = 2224200 \text{ грн.}$$

16850 середня зарплата
12 – число місяців
11 – число людей

В. 22 відсотки на страхівки

$$P_{\text{затрати коштів через страхування}} = 2224200 \text{ тис грн.} \cdot 22/100 = 489324 \text{ грн}$$

Г. Річний фонд зарплати

$$P_{\text{затрати коштів через річний фонд}} = 2224200 \text{ грн} + 489324 \text{ грн.} = 2713524 \text{ грн}$$

Д. інші затрати 5%

$$P_{\text{затрати коштів через інші}} = 2713524 \text{ грн} \cdot 5/100 = 135676 \text{ грн}$$

Е. загальна вартість на закупівлю ВЖД

$$P_{\text{затрати коштів через закупівлю ВЖД}} = 63 \text{ тис. м}^3 \cdot 800 = 50400000 \text{ грн}$$

Є Загальна вартість ВЖД для організації 1 м³ ВЖД

$$P_{\text{затрати коштів через 1м}^3\text{ВЖД}} = 25200000 \text{ грн} + 2713524 \text{ грн.} + 135676 \text{ грн.} + 50400000 \text{ грн} = 78449200,2/63000 = 1245 \text{ грн}$$

5.4. Порівняння існуючих цін на первинну та вживану деревину.

Вартість ліквідної деревини хвойних порід на біржі становить 3245 грн/куб. м.

Економія на сировині в рік:

$$D_{\text{різниця}} = (P_{1\text{м}^3(\text{вжд})} - 3250) \cdot V_{\text{матеріального призначення}} = 2000 \text{ грн} \quad (5.9)$$

$$D = (1245 - 3245) \cdot 63,000 = - 126,000 \text{ тис. грн.}$$

Будуємо гістограму.



Рис. 5.2. Різниця в ціні первинної і вживаної сировини за 1 м³

Розрахунок кількості збережених дерев від вирубування.

При об'ємі одного дерева – 1,8 м³.

$$D = Q_{\text{вжд}(D)} / 1,8 \quad (5.10)$$

$$D = 63000 / 1,8 = 35000 \text{ шт.}$$

Тобто збереження в кількості дерев – 35000 шт.

5.5. Висновки з економічного розділу

1. Обрунтовано та визначено, що вживану деревину хвойних порід раціонально використовувати у матеріальному виробництві.
2. Економічна вигода для підприємства з перероблення вживаної деревини очевидна та становить 2000 грн на кожному метрі кубічному хвойної деревини.
3. Загальна економія деревинних ресурсів щодо хвойної деревини для Львівської області становить 126 тис. грн.
4. Загалом також визначено екологічну вигоду, яка для такої кількості (63 тис. м³) перероблення вживаної деревини дає змогу зберегти 35 тис. лісових насаджень хвойних порід.

6. ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Вивчено, проаналізовано та обґрунтовано стан питання стосовно вживаної деревини та її залучення для матеріального використання.
2. Проаналізовано на основі джерел літератури українських вчених на предмет обсягів вживаної деревини та оцінено потенційні її запаси, що утворюються кожного року.
3. Підготовлено великогабаритну вживану деревину за породами для проведення експериментальних досліджень згідно мети завдань магістерської роботи.
4. Обґрунтовано методичний підхід та методика випробувальних досліджень вживаної деревини та для порівняння – також взята була первинна деревина відповідних порід.
5. Виготовлено взірці для визначення фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна для порівняння між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.
6. Взірці випробовували за наведеними методичними рекомендаціями для визначення: фізичного показника щільності, твердості статичної та твердості ударної, міцності при стиску та міцності при згині, міцності при сколюванні та модуля пружності при згині.
7. Визначено такий параметр як щільність та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною .
8. Визначено такий параметр як Твердість ударна та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.
9. Визначено такий параметр як Твердість статична та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.
10. Визначено такий параметр як Міцність згину та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.
11. Визначено такий параметр як Міцність сколювання та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.

- 12.Визначено такий параметр як Міцність стиску та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.
- 13.Визначено такий параметр як Модуль пружності та проведено порівняльний аналіз визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.
- 14.Виконано статистичні розрахунки визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід – ялиця, модрина, ялина та сосна для порівняння показників між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною.
- 15.Побудовано гістограми порівняльних досліджень для кожної із порід, зокрема, модрини, ялини, ялиці та сосни.
- 16.Визначена порівняльна динаміка даних, тобто визначених фізичних та механічних показників найпоширеніших шпилькових порід між свіжою (первинною) деревиною та спожитою (вживаною) деревиною для всіх порід у вигляді стовпчикової діаграми і погрупована з врахуванням мінімальних та маскимальних та усереднених величин за кожним видом досліджень.
- 17.Детально розглянуті питання з охорони та безпеки праці підчас перероблення вживаної деревини на матеріальну продукцію па прикладі діяльності окремої дільниці механічного цеху.
- 18.Розраховано та визначено економічну ефективність залучення вживаної деревини взамін первинної для перероблення її на матеріальну продукцію па прикладі діяльності окремої дільниці механічного цеху. Обрунтовано та визначено, що вживану деревину хвойних порід раціонально використовувати у матеріальному виробництві. Економічна вигода для підприємства з перероблення вживаної деревини очевидна та становить 2000 грн на кожному метрі кубічному. За гальна економія деревинних ресурсів для Львівської області становить 126 тис. грн. Загалом також визначено екологічну вигоду, яка для такої кількості (63 тис. м³) перероблення вживаної деревини дає змогу зберегти 35 тис. лісових насаджень хвойних порід.
- 19.Наповнено базу даних стосовно фізико-механічних властивостей цього додаткового ресурсу для наступного її матеріального використання, зокрема таких порід як ялиця, модрина, ялина та сосна.
- 20.Сформовано висновки та запропоновано практичні рекомендації за результатами проведення експериментальних досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. COST Action E 31. National summary reports on the European market of recovered wood.– 2004. – 335 p.
2. Gayda, S.V., Kiyko O.A. (2020). Determining the regime parameters for the surface cleaning of post-consumer wood by a needle milling tool. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (1 (107)), 89–97. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.212484>
3. Gayda, S.V., Kiyko O.A. (2020). The investigation of properties of blockboards made of post-consumer wood. *Poznan : Drewno*, 63 (206), 77-102. doi: <https://doi.org/10.12841/wood.1644-3985.352.10>
4. Gayda, S.V., Kiyko O.A., Guz M.M. Research of the structure of stump and rootwood for effective use in the production of wood products. *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry*, 2022, Vol. 64 (3), 131–142, doi: <https://doi.org/10.2478/ffp-2022-0011>
5. Geletukha G. Bioenergy development in Ukraine: state of the art and perspectives / Geletukha G., Zhelyezna T., Matveev Yu., Zhovmir M. // *Proceedings of the 8th Polish-Danish workshop on biomass for energy. Starbienino, 12-15 June 2003.* / Gdansk University of technology. – Gdansk. – 2003. – P. 9-18.
6. Holzmann M. Management von Altholz in Österreich – Mengen, Qualitäten, Aufbereitung, Verwertung; Diplomarbeit an der Fachhochschule Burgenland, Pinkafeld, September. – 2005.
7. Mantau, U. Wood resources availability and demands – Part I National and regional wood resource balances 2005; Background paper to the UN-ECE/FAO Workshop on Wood balances / Mantau, U., Steierer F., Hetsch S., Prins Ch. – Geneva. – 2008.
8. Marutzky R. Qualitätsanforderungen und Entsorgungswege für Rest- und Gebrauchtholz. In: *Alt- und Restholz – Energetische und stoffliche Verwertung, Beseitigung, Verfahrenstechnik, Logistik*, VDI-Verlag, Düsseldorf. – 1997. – S. 114-118.
9. Peek, R.-D. German experience on wood residues / Federal Research Center for Forestry and Forest Products (BFH) Leuschnerstr. 91, D-21031 Hamburg, Germany. – 2006. – 12 p.
10. Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz V (Altholzverordnung), Art. 2 a der Verordnung vom 20. Oktober 2006. *BGBI. I Nr. 48.* – S. 2298, 2331.
11. Werner F.. Post-Consumer Waste Wood in Attributive Product LCA / Werner F., Althaus H.-J., Richter K. and Scholz R.W. / *Context specific evaluation of allocation procedures in a functionalistic conception of LCA/Int J LCA* 12(3). – 2007. – P. 160-172.
12. Бехта П.А. Корисні виходи від залучення вживаної деревини шпилькових порід до матеріального перероблення габаритних конструкцій та готових виробів // *Wood Business*, №3,
13. Білей П.В., Адамовський М.Г., Ханік Я.М., Довга Н.Д., Сорока Л.Я. *Методологія наукових досліджень технологічних процесів.* – Львів: Панорама. 2003. – 182с.
14. Войтович І.Г. *Основи технології виробів з деревини: Навчальний посібник.* – Львів: Український державний лісотехнічний університет, “Інтелект – Захід”, 2004. – 224 с.
15. Войтович І.Г., Кушніт А.С., Чопенко Н.Ф., Кшивецький Б.Я., Маєвський В.О., Яріш О.В., Грицак С.А. *Основи технології виробів з деревини: Лабораторний практикум.* - Львів: РВВ НЛТУ України, 2008. – 128с.: іл. 65, табл. 28, бібліогр. 26.
16. Воронович В.В., Гайда С.В. Порівняльний аналіз гнугтя вживаної деревини. *Матеріали міжнародної наукової конференції “Стан та перспективи розвитку деревообробки”:* міжвід. науково-технічний збірник – Львів: НЛТУ України. – 2011. – Вип. 37. – С. 84-88.
17. Гайда С.В. Аналіз конструкцій та технологій виготовлення сучасних меблевих фасадів. *Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть : міжвід. наук.-техн. зб.* – Львів: НЛТУ України. – 2020, вип. 46. – С. 54-64. doi: <https://doi.org/10.36930/42204606>
18. Гайда С.В. Аналіз, особливості, проблеми та досвід використання додаткових ресурсів сировини – відходів вживаної деревини / Гайда С.В., Максимів В.М.// *Лісове господарство, лісова, папер. та деревооб. пром-сть: міжвід. наук.-техн. зб.* – Львів: НЛТУ України. – 2007. Вип. 33. – С. 63-73.
19. Гайда С.В. Вживана деревина– додатковий ресурс сировини. *Лісове господарство,*

лісова, паперова та деревообна промисловість: міжвід. науково-технічний збірник – Львів : НЛТУ України. – 2011. – Вип. 37. – С. 238-244.

20. Гайда С.В. Дослідження та аналіз характеристик щитових конструкцій із вживаної деревини / С.В. Гайда // Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть : міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2018, вип. 44. – С. 14-24

21. Гайда С.В. Історія та сучасність гнутих меблів. Журнал “Меблеві технології”. – Київ. №3, 2006.

22. Гайда С.В. Матеріали для виготовлення виробів з деревини: Навч. видання. – Львів: “ВМС”, 2000. – 160 с.

23. Гайда С.В. Міцність комбінованих столярних плит із вживаної деревини // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Харків: ХНТУСГ ім. П.Василенка. – 2018, вип. 197. – С. 3-9.

24. Гайда С.В. Проблема деревної сировини у Європі та Україні. Лісове господарство, лісова, паперова та деревообна промисловість: міжвід. науково-технічний збірник – Львів: НЛТУ України. – 2007, вип. 33. – С. 55-63.

25. Гайда С.В. Розроблення класифікатора вживаної деревини / Гайда С.В., Максимів В.М., Туниця Т.Ю. // Лісове господарство, лісова, папер. та деревооб. пром-сть: міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2008. Вип. 33. – С. 55-68.

26. Гайда С.В. Розроблення конструкцій та технології столярних плит із вживаної деревини Деревооброблювальні технології та системотехніка лісового комплексу : зб. матеріалів міжн. наук.-практ. конф., 24-25 жовтня 2019 р. – Харків: ХНТУСГ. – 2019. – С. 69-70.

27. Гайда С.В. Хімічний склад та ступінь забруднення – основа систематизації вживаної деревини шпилькових порід із дахових конструкцій, зокрема ялиці, ялини, сосни та модрина. // Лісове господарство, лісова, папер. та деревооб. пром-сть: міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2008. Вип. 34. – С. 68-80.

28. Гайда С.В., Максимів В.М., Туниця Т.Ю. Розроблення класифікатора вживаної деревини. Лісове господарство, лісова, паперова та деревообна промисловість: міжвід. науково-технічний збірник – Львів: НЛТУ України. – 2008. – Вип. 34. – С. 55-68.

29. Гайда С.В., Грицак С.А. Порівняльний аналіз фізико-механічних характеристик гнутих елементів із різних порід дерев. Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть : міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2020, вип. 46. – С. 16-27. doi: <https://doi.org/10.36930/42204602>

30. Гайда С.В., Ільків М.М. Дослідження технологічних процесів виготовлення меблевих фасадів з масивної деревини. Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть : міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2021, вип. 47. – С. 22-33. doi: <https://doi.org/10.36930/42214703>

31. Гайда С.В., Ільків М.М., Салапак Л.В. Порівняльний аналіз технологічних процесів виготовлення різних конструкцій розсувних дверей прихож. Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть // Міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2022, вип. 48. – С. 28-40. doi: <https://doi.org/10.36930/42214803>

32. Гайда С.В., Кійко О.А. Властивості вживаної деревини як визначальний чинник якості меблевих виробів. Наукові праці Лісівничої академії наук України : зб. наук. праць. – Львів: НЛТУ України. – 2021, вип. 23. – С. 152-162. doi: <https://doi.org/10.15421/412135>

33. Гайда С.В., Кійко О.А. Формостійкість як критерій якості столярних плит із вживаної деревини // Наукові праці Лісівничої академії наук України : зб. наук. праць. – Львів: НЛТУ України. – 2018, вип. 17. – С. 185-192.

34. Гайда С.В., Лесів Л.Е. Визначення та порівняння властивостей вживаної деревини основних хвойних порід / С.В. Гайда // Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть : міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2019, вип. 45. – С. 38-49

35. Гайда С.В., Салапак Л.В., Лесів Л.Е. Визначення ефективного технологічного процесу виготовлення різних опорних елементів для функціональних площин. Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть // Міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2021, вип. 47. – С. 58-72. doi: <https://doi.org/10.36930/42214708>

36. Гайда С.В., Сомар Г.В. Соколовський І.А. Хімічна природа забруднювачів як основа класифікації виробів з деревини, що підлягають утилізації. Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть // Міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2022, вип. 48. – С. 14-27. doi: <https://doi.org/10.36930/42214802>
37. Гайдар Н.П. Статистичні спостереження: навчально-методичний посібник / Гайдар Н.П., Алямкін Р.В., Борух В.О. – К.: Видавництво Європейського університету, 2005. – 55 с.
38. ДСТУ (ГОСТ) 16483.10-73. Деревина. Метод визначення межі міцності при стисненні вздовж волокон. - Натомість ГОСТ 11499-65; Введений з 01.07.74. - М.: Видавництво стандартів, 1973. - 7 с.
39. ДСТУ (ГОСТ) 16483.16-81. Деревина. Метод визначення ударної твердості. - Натомість ГОСТ 16483.16-72; Введений з 01.01.83. - М.: Видавництво стандартів, 1981. - 6 с.
40. ДСТУ (ГОСТ) 16483.17-81. Деревина. Метод визначення статичної твердості. - Натомість ГОСТ 16483.16-72; Введений з 01.01.83. - М.: Видавництво стандартів, 1981. - 6 с.
41. ДСТУ (ГОСТ) 16483.1-84. Деревина. Метод визначення фізичного показника щільності. - Натомість ГОСТ 16483.1-73; Введений з 01.07.85. - М.: Видавництво стандартів, 1984. - 7 с.
42. ДСТУ (ГОСТ) 16483.3-84. Деревина. Метод визначення межі міцності при статичному вигині. - Натомість ГОСТ 11483.3-73; Введений з 01.07.85. - М.: Видавництво стандартів, 1984. - 7 с.
43. ДСТУ (ГОСТ) 16483.5-73. Деревина. Методи визначення межі показника міцності при сколюванні в лабораторних умовах вздовж волокон. - Натомість ГОСТ 16483.5-70; Введений з 01.07.74. - М.: Изд-во ст., 1973. - 7 с.
44. ДСТУ (ГОСТ) 16483.7-71. Деревина. Методи визначення вологості. - Натомість ГОСТ 11486-65; Введений з 01.01.73. - М.: Видавництво стандартів, 1972. - 4 с.
45. ДСТУ (ГОСТ) 16483.9-73. Деревина. Методи визначення модуля пружності при статичному вигині. - Натомість ГОСТ 16483.9-65; Введений з 01.07.74. - М.: Видавництво стандартів, 1973. - 7 с.
46. Єріна А.М. Методологія наукових досліджень: навчальний посібник / Єріна А.М., Захожай В.Б., Єрін Д.Л. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 212 с.
47. Захожай В.Б. Статистичне забезпечення управління якістю: навчальний посібник / Захожай В.Б., Чорний А.Ю. – К.: Центр навчальної літератури, 2005. – 340 с.
48. Заяць І.М. Технологія виробів з деревини: підручник для студентів лісотехнічного профілю, Львів: ІЗМН 1999. – С. 139-150.
49. Кійко О.А. Статистичні методи підвищення якості продукції деревооброблення. – Львів: Панорама. – 228 с.
50. Кійко О.А., Якуба М.М., Войтович І.Ч., Прокопович О.Р.: Конспект лекцій. Кластерний підхід і кластерний аналіз у лісовому секторі. За загальною редакцією О.А. Кійка. – Івано – Франківськ: Фоліант – 260с. 2010 р.
51. Ковальчук В.В. Основи наукових досліджень: навчальний посібник / Ковальчук В.В., Моїсєєв Л.М. – 2-е видання, перероблене і доповнене. – К.: ВД «Професіонал», 2004. – 208 с.
52. Носовський Т.А. Основи техніки безпеки. Київ, 1992 – 140
53. Фещур Р.В. Статистика: навчальний посібник / Фещур Р.В., Барвінський А.Ф., Кічор В.П. – 3-е видання оновлене і доповнене. – Л.: «Інтелект-Захід», 2006. – 256 с.
54. Цехмістрова Г.С. Основи наукових досліджень: навчальний посібник / Цехмістрова Г.С. – К.:Видавничий дім «Слово», 2004. – 240 с.
55. Чопенко Н.Ф. «Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Наукові дослідження в деревообробленні.»» Частина 1. Львів 2004 р.
56. Чопенко Н.Ф. Методичні вказівки: застосування методів математичного планування для дослідження технологічних процесів у деревообробленні. Частина II. – Львів: УкрДЛТУ, 2005. – 34 с.
57. Шумєга С. С. Спеціальна технологія меблевого виробництва. – К.: Вища шк. Головне вид-во, 1981. – 242 с.

**Відгук наукового керівника
на магістерську кваліфікаційну роботу
студента другого курсу, групи ТВД-62м
Лесів Лева Едуардовича**

**на тему : **Визначення та порівняльний аналіз основних характеристик
вживаної деревини поширених хвойних порід, м. Львів****

Представлена до захисту студентом **Лесів Левом Едуардовичем** магістерська робота на тему **«Визначення та порівняльний аналіз основних характеристик вживаної деревини поширених хвойних порід»** містить всі кваліфікаційні компоненти щодо її написання, структури наповнення, змісту розкриття необхідних розділів.

Суть магістерської роботи розкрита повністю у чотирьох основних розділах, з розробленням підсумкових висновків та подання пропозицій для наукових організацій. Мета досягнута. Також в роботі присутні вступ, анотація, перелік довідкової літератури та додатки.

Магістерська робота дипломника є кваліфікаційною працею, у якій вирішено актуальне наукове завдання щодо **Визначення та порівняльний аналіз основних характеристик вживаної деревини поширених хвойних порід**. Необхідно зазначити, що студентом у пояснювальній записці зроблено детальне обґрунтування потреби фізико-механічних властивостей вживаної деревини, необхідності щодо наповнення нормативної бази з поданням необхідних параметрів для конкретних порід дерев.

Студент сумлінно підійшов до виконання магістерської роботи, зібравши спочатку всі необхідні матеріали, тобто взірці із вживаної деревини за породами під час проходження переддипломної практики та, використавши їх, провів експериментальні дослідження на сертифікованій експериментальній установці.

Враховуючи висловлене, вважаю, що магістерська робота **Лесів Лева Едуардовича «Визначення та порівняльний аналіз основних характеристик вживаної деревини поширених хвойних порід»**, поданої на здобуття другого ступеня вищої освіти за рівнем отриманих результатів, змістом та обсягом є закінченою кваліфікаційною працею, в якій отримані експериментальні та практичні результати, а її автор, **Лесів Лев Едуардович** заслуговує присудження фахової кваліфікації «Магістр» за спеціальністю 187 «Деревообробні та меблеві технології».

Оцінка : «Відмінно»

Керівник:



д-р. техн. наук., проф. Гайда С.В.