

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
Інститут деревообробних технологій і дизайну
Кафедра технологій лісопиляння, столярних і дерев'яних будівельних виробів

Пояснювальна записка

до дипломної роботи магістра на тему

Дослідження витрати фанерної сировини при виробництві
луценого шпону на ТОВ «Галфанера»

Виконав: студент групи ТВД-62м
спеціальності 187 Деревообробні та меблеві
технології
спеціалізації «Технології деревообробки»
Лебедович М.О.

Керівник: к.т.н., доц. Ференц О.Б.

Рецензент: _____
(прізвище та ініціали)

Львів – 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

Інститут деревообробних технологій і дизайну

Кафедра технологій лісопиляння, столярних і дерев'яних будівельних виробів

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Спеціальність 187 Деревообробні та меблеві технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри: ТЛС і ДБВ

доц. Ференц О.Б.

“ ” _____ 2023 року

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ МАГІСТРУ**

Лебедович Максим Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи Дослідження витрати фанерної сировини при виробництві
лущеного шпону на ТОВ “Галфанера”

Керівник проекту к.т.н., доц. Ференц О.Б.

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

затверджені наказом університету від “11” липня 2023р. №С-306

Термін подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до проекту: реалізувати дослідження згідно теми для
реальних виробничих умов цеху лущеного шпону та фанери
підприємства

4. Зміст пояснювальної записки (розділи, які потрібно розробити)
Аналіз чинної НТД; теоретичні та технологічні розрахунки; методика
експериментальних досліджень; результати експериментальних досліджень;
висновки та рекомендації; літературні джерела

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

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання _____

Керівник проекту _____ Ференц О.Б.
(підпис) (прізвище, ініціали)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи магістра	Термін виконання етапів проекту	Примітка
	Загальний розділ	09.2023	
	Теоретичні та технологічні розрахунки	10.2023	
	Методика експериментальних досліджень	11.2023	
	Результати експериментальних досліджень	11-12.2023	
	Висновки та рекомендації	12.2023	
	Оформлення ПЗ	01.2024	

Студент _____ Лебедович М.О.
(підпис)

Керівник роботи _____ Ференц О.Б.
(підпис)

РЕФЕРАТ

Звіт про МР: 35 с.; 7 рис.; 20 табл.; 15 джерел.

Об'єкт дослідження. Фанерна сировина, лущений шпон, технологічні процеси та обладнання для їх виготовлення.

Мета роботи. Розробити науково-обгрунтовані нормативи витрат сировини та матеріалів на виробництво лущеного шпону, які забезпечать раціональне та економне використання деревини з врахуванням породного і розмірно-якісного складу сировини та проведення єдиної технологічної політики для умов підприємства.

Метод досліджень. Теоретичні дослідження індивідуальних норм витрат сировини, статистичний аналіз експериментальних даних.

Отримані результати і їх новизна. Проведено порівняльний аналіз витрат сировини у виробництві лущеного шпону та фанери, враховуючи результати проведених теоретичних досліджень і дані виробничих показників та замірів у виробничих умовах. Розроблено методику розрахунку норм витрат сировини на виробництво лущеного шпону; фанери. Представлено нормативи витрат сировини на виготовлення сирого шпону для деревини берези, вільхи, осики, сосни. Наведено нормативні значення для визначення норм витрат сировини на виготовлення лущеного шпону. Приведені дані нормативних витрат матеріалів за даними ТОВ "Галфанера".

ФАНЕРНА СИРОВИНА, РОЗКРІЙ КРЯЖІВ, ГІДРОТЕРМІЧНА ОБРОБКА, ЛУЩЕННЯ, СУШІННЯ, ШПОНОПОЛАГОДЖЕННЯ, СОРТУВАННЯ, НОРМАТИВИ ВИТРАТ

PLYWOOD RAW MATERIALS, CUTTING BOARDS, HYDROTHERMAL
PROCESSING, PEELING, DRYING, VENEERING, SORTING, COST
STANDARDS

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП.....	6
Розділ 1. АНАЛІЗ ДІЮЧОЇ НОРМАТИВНО-ТЕХНІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ НА СИРОВИНУ ТА ПРОДУКЦІЮ У ФАНЕРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ.....	7
1.1. Технічні умови на шпон лущений та фанеру.....	7
1.2. Нормативи на фанерну сировину.....	12
Розділ 2. ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗРАХУНКІВ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У ВИРОБНИЦТВІ ФАНЕРИ.....	15
2.1. Розрахунок втрат сировини за етапами технологічного процесу.....	15
2.2. Розрахунок об'ємів втрат сировини на етапах технологічного процесу.....	19
Розділ 3. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ВИХОДУ ПРОДУКЦІЇ.....	21
3.1. Результати аналізу витрат сировини у виробництві лущеного шпону.....	21
3.2. Розроблення нормативів витрат сировини.....	24
3.3. Нормативи витрат сировини у виробництві лущеного шпону.....	27
ВИСНОВКИ.....	33
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	34

ВСТУП

Напрямки розвитку деревообробної промисловості, в основному, пов'язуються з розробкою і широким застосуванням деревинних композиційних матеріалів. Вони мають комплекс властивостей і особливостей, що відрізняються від традиційного конструкційного матеріалу деревообробки (масивної натуральної деревини) і в сукупності відкривають широкі можливості для розроблення нових матеріалів та технологічних процесів.

Невід'ємною складовою деревинних композиційних матеріалів є фанерна продукція, до якої відносяться різноманітні види клеєної шаруватої деревини (фанера загального призначення, авіаційна, бакелізована, декоративна, личкована струганим шпоном, фанерні плити, фанерні труби і муфти, деревинні шаруваті пластики, гнукоткесні деталі та ін.), напівфабрикати фанерного виробництва (лущений та струганий шпон), а також окремі види клеєної деревини (столярні плити) і продукти переробки деревинних відходів (деревинні пресовані маси).

Виробництво шпону, фанери має тенденцію до зростання об'ємів її випуску. Середньорічні світові темпи приросту випуску фанери складають 1,8%. В промисловості і будівництві фанера успішно замінює пиломатеріали: 1 м³ фанери може замінити до 3,5 м³ пиломатеріалів.

В останній період намітилася чітка тенденція нарощування об'ємів випуску шпону, фанери на підприємствах України та галузі.

Розділ 1

АНАЛІЗ ДІЮЧОЇ НОРМАТИВНО-ТЕХНІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ НА СИРОВИНУ ТА ПРОДУКЦІЮ

1.1. Технічні умови на шпон лущений

Продукцією фанерного виробництва є шпон лущений та фанера. Лущений шпон та фанера загального призначення повинні вироблятися, транспортуватися та зберігатися відповідно до вимог діючих на території України ДСТУ.

Лущений шпон виготовляється із деревини листяних та хвойних порід. Залежно від якості деревини і оброблення шпон поділяють на п'ять сортів: Е (еліта), I, II, III, IV – листяних порід; Ех, Іх, ІІх, ІІІх, ІVх – для хвойних порід. Значення розмірів лущеного шпону в міліметрах: довжина – від 800 до 1200 (градація 100; граничні відхилення ± 4); від 1300 до 3750 (градація 100; граничні відхилення ± 5); ширина від 150 до 750 (градація 50), від 800 до 3750 (градація 100, граничні відхилення ± 10); товщина шпону із листяних порід від 0,55 до 4,0; товщина шпону із хвойних порід від 1,2 до 6,5. Допускається виготовляти шпон інших розмірів відповідно до умов контракту. Листи шпону повинні бути обрізані під прямим кутом. Косина не повинна перевищувати 5 мм на 1 м довжини крайки листа. Облік шпону проводять в квадратних або кубічних метрах. Об'єм окремого листа шпону визначають з точністю до 0,001 м³, а об'єм партії шпону – з точністю до 0,01 м³. Площу листа шпону визначають з точністю до 0,01 м², а площу листів партії шпону – з точністю до 0,5 м².

У лущеному шпоні не допускаються вади деревини і дефекти оброблення, які перевищують норми обмежень, вказані в таблицях 1.1 і 1.2.

Таблиця 1.1.

Норми обмежень вад деревини і дефектів обробки для сортів лущеного шпону листяних порід

Назва вад деревини і дефектів оброблення за ДСТУ	Шпон листяних порід сортів				
	Е	І	ІІ	ІІІ	ІV
1. Булавочні сучки (здорові зрілі сучки діаметром не більше 3 мм)	Не допускаються	Допускаються			
2. Здорові зрілі світлі і темні сучки	Не допускаються	Допускаються діаметром, мм, не більше 15 25 в кількості на 1 м ² поверхні листа, шт. не більше 5 10 з тріщинами шириною, мм, не більше 0,5 1,0		Допускаються з тріщинами шириною не більше 1,5 мм	Допускаються
3. Частково зрілі, незрілі, випадючі сучки, отвори від них, червоточина	Не допускаються	Допускаються діаметром, мм, не більше			
		6 в кількості на 1 м ² поверхні листа, шт., не більше 3	6 6	6 10	40 без обмеження кількості
4. Зімкнуті тріщини	Не допускаються	Допускаються довжиною не більше 200 мм в кількості не більше 2 шт. на 1 м ширини листа	Допускаються		
Назва вад деревини і дефектів оброблення за ДСТУ	Шпон листяних порід сортів				
Е	І	ІІ	ІІІ	ІV	
5. Тріщини, що розійшлися	Не допускаються		Допускаються довжиною, мм, не більше 200 300 шириною, мм, не більше 2 2 10 в кількості на 1 м ширини листа, шт., не більше 2 2 без обмеження		

Продовження табл. 1.1.

6. Світла прорість	Не допускається	Допускається		
7. Темна прорість	Не допускається		Допускається в загальній кількості сучків з нормами п. 2 даної таблиці	Допускається
8. Нахил волокон, завилькуватість, завиток, темні очка, групові очка – відхилення в будові деревини	Допускається незначне випадкового характеру, крім темних очок	Допускається		
9. Несправжнє ядро, плямистість, внутрішня заболонь, хімічне забарвлення, синява, кольорові заболонні плями, продубина – здорова зміна забарвлення	Не допускається	Допускається не більше 5 % поверхні листа	Допускається	
10. Грибкові ядрові плями, смуги, побуріння, темні заболонні грибкові забарвлення – нездорова зміна забарвлення	Не допускається			Допускається
11. Гнилизна	Не допускається			
12. Наколювання	Не допускається	Допускається в загальній кількості з нормами п. 3 даної таблиці		
13. Подряпини	Не допускаються		Допускаються	
14. Вм'ятини, гребінець	Не допускаються		Допускаються в межах значень граничних відхилень за товщиною	Допускаються
15. Вирив волокон	Не допускається		Допускається не більше, % 5 15	Допускається
16. Закоруватість	Не допускається			
17. Ворсистість	Не допускаються		Допускаються	

Таблиця 1.2.

Норми обмеження вад деревини і дефектів оброблення для сортів лущеного шпону хвойних порід

Назва вад деревини і дефектів оброблення за ДСТУ	Шпон хвойних порід сортів				
	Ех	Іх	ІІх	ІІІх	ІVх
1. Булавочні сучки (здорові зрілі сучки діаметром не більше 3 мм)	Допускаються до 3 шт. на 1 м ² поверхні листа	Допускаються			
2. Здорові зрілі світлі і темні сучки	Не допускаються	Допускаються діаметром, мм, не більше 20 40 60 в кількості не більше 10 шт. на 1 м ² поверхні листа. Серцевинні тріщини шириною не більше 3 мм			Допускаються
3. Частково зрілі, незрілі, випадючі сучки, отвори від них, червоточина	Не допускаються	Допускаються діаметром, мм, не більше 6 6 40 100 в кількості на 1 м ² поверхні листа, шт., не більше 3 6 без обмеження кількості			
4. Зімкнуті тріщини	Не допускаються	Допускаються			
5. Тріщини, що розійшлися	Не допускаються	Допускаються довжиною, мм, не більше 250 400 600 без обмеження шириною, мм, не більше 3 5 10 15 в кількості на 1 м ширини листа, шт., не більше 2 3 3 без обмеження			
6. Світла прорість	Не допускається	Допускається			
7. Темна прорість	Не допускається		Допускається шириною не більше 6 мм довжиною, мм, не більше 50 100		Допускається

Продовження табл. 1.2.

8. Засмолювання	Не допускається	Допускається загальною площею не більше 1/10 поверхні листа	Допускається		
Назва вад деревини і дефектів обробки за ДСТУ	Шпон хвойних порід сортів				
	Ех	Іх	ІІх	ІІІх	ІVх
9. Кишенька	Не допускається	Допускається шириною, мм, не більше 6 75 без обмеження довжини		Допускається	
10. Нахил волокон, завилькуватість, завиток, темні очка, групові очка – відхилення в будові деревини	Не допускається	Допускається			
11. Несправжнє ядро, внутрішня заболонь, світле хімічне забарвлення, синява, кольорові заболонні плями, продубина, жовтизна – здорова зміна забарвлення	Не допускається	Допускається не більше 30 % поверхні листа	Допускається		
12. Грибкові ядрові плями, смуги, побуріння, темні заболонні грибкові забарвлення – нездорова зміна забарвлення	Не допускається				Допускається
13. Гнилизна	Не допускається				
14. Наколювання	Не допускається	Допускається в загальній кількості з нормами п. 3 даної таблиці			
15. Подряпини	Не допускаються		Допускаються		
16. Вм'ятини, гребінець	Не допускаються		Допускаються в межах значень граничних відхилень за товщиною	Допускаються	
17. Вирив волокон	Не допускається		Допускається не більше, %, поверхні листа 5 15		Допускається
18. Закоруватість	Не допускається				
19. Ворсистість	Не допускаються			Допускаються	

Максимальна кількість допустимих вад деревини і дефектів оброблення на поверхні листа шпону вказані у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3.

Максимальна кількість видів допустимих вад деревини і дефектів оброблення для лущеного шпону листяних і хвойних порід

Сорт шпону	Кількість допустимих вад деревини і дефектів оброблення
Е	Без видимих вад і дефектів оброблення, крім п. 8 таблиці 1.1
I	3
II	6
III	9
IV	Без обмеження кількості видимих вад і дефектів оброблення. Обмеження розмірів за пп. 3, 5, 11, 12, 16 таблиці 1.1.
Ех	Без видимих вад і дефектів оброблення, крім п. 1 таблиці 1.2
Iх	6
IIх	9
IIIх	12
IVх	Без обмеження кількості видимих вад і дефектів оброблення. Обмеження розмірів за пп. 3, 5, 13, 14, 18 таблиці 1.2

1.2. Нормативи на фанерну сировину

Сировина для виготовлення лущеного шпону повинна відповідати вимогам: ДСТУ EN 1927-1:2018. Лісоматеріали круглі хвойні. Класифікація за якістю. Частина 1. Ялина та ялиця; (EN 1927-1:2008, IDT);

ДСТУ EN 1927-2:2018. Лісоматеріали круглі хвойні. Класифікація за якістю. Частина 2. Сосна; (EN 1927-2:2008, IDT); ДСТУ EN 1927-3:2018. Лісоматеріали круглі хвойні. Класифікація за якістю. Частина 3. Модрина та Псевдотсуга Мензиса (тис); (EN 1927-3:2008, IDT); ДСТУ EN 1316-2:2018. Лісоматеріали круглі листяні. Класифікація за якістю. Частина 2. Тополя; (EN 1316-1:2012, IDT) та ін.

Для виготовлення лущеного шпону використовується сировина 1 та 2 сортів наступних порід деревини: листяних дуб, клен, ясен, береза, ільм, бук, граб, вільха, осика, тополя, липа; хвойних – сосна, модрина, кедр, ялина, ялиця. Допустимий мінімальний діаметр сировини листяних порід – 16 см, для сировини хвойних порід – 18 см. Фанерну сировину заготовляють у чурбаках довжиною 1,3; 1,6; 1,91; 2,23; 2,54 м і в кряжах, довжина яких

кратна довжині чурбаків. При довжині чурбака 1,91 м і більше мінімально допустимий діаметр сировини листяних порід – 18 см, хвойних – 20 см. Об'єми кряжів та чурбаків повинні визначатися згідно ДСТУ 4020-2-2001 “Лісоматеріали круглі та пиляні. Методи обмірювання об'ємів. Частина 2. Лісоматеріали круглі”.

Розділ 2

**ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗРАХУНКІВ ТА
РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У ВИРОБНИЦТВІ
ФАНЕРИ**

Теоретичні розрахунки полягають у визначенні втрат сировини на кожній технологічній операції, розрахунку кількості сировини чи напівфабрикатів на етапах технологічного процесу та визначенні норм витрат сировини у виробництві лушеного шпону і фанери.

Види втрат сировини наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

Види втрат сировини при виробництві лушеного шпону

Технологічна операція	Види відходів і втрат
Поперечний розкрій сировини	Відрізки, тирса
Лущення чурбака	Шпон-розривина, осердя
Рубання шпону	Обрізки шпону
Сушіння шпону	Всихання
Сортування та лагодження шпону	Куски шпону

З точки зору кількісного виходу ділового (повноформатного і кускового) шпону об'єм чурбака можна умовно розділити на чотири зони.

Зона 1 – зона шпону-розривини – відходу деревини у вигляді дрібних кусків шпону, що виникають на початку лущення при наданні чурбаку форми циліндра; закінчується зона, коли довжина кусків шпону приблизно досягає половини довжини чурбака ($l_{ч}/2$) і вище.

Зона 2 – зона ділових кусків неповноформатного шпону, з яких на ножицях вирізають куски шпону прямокутної форми для наступного склеювання їх в повноформатні листи; отримують деякий об'єм ділових кусків і втрати на ножицях у вигляді відрізків шпону.

Зона 3 – найважливіша зона, з якої отримується повноформатна безперервна стрічка шпону, яка починається після надання чурбаку форми циліндра.

Зона 4 – залишок деревини після лушення чурбака – відходи на осердя. Утворюються з-за того, що ніж луцильного верстату не повинен торкатись металевих шпинделів, які обертають чурбак.

Загальний об'єм чурбаків $V_{\text{чурб.}}$ можна розглядати як суму об'ємів деревини з розглянутих зон:

$$V_{\text{чурб.}} = V_{\text{ш.-р.}} + V_{\text{д.к.ш.}} + V_{\text{пф.ш.}} + V_{\text{о.}} + V_{\text{в.ш.}}, \quad (2.1)$$

Кількісний вихід сирого лушеного шпону визначається сумою об'ємів ділових кусків і повноформатного шпону:

$$V_{\text{сир.ш.}} = V_{\text{д.к.ш.}} + V_{\text{пф.ш.}} \text{ м}^3, \quad (2.2)$$

а об'єм втрат деревини при лущенні чурбака:

$$V_{\text{лущ.}} = V_{\text{чурб.}} - V_{\text{сир.ш.}} = V_{\text{ш.-р.}} + V_{\text{о.}} + V_{\text{в.ш.}} \text{ м}^3. \quad (2.3)$$

Види втрат сировини наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2.

Види втрат сировини при виробництві фанерної продукції

Технологічна операція	Види відходів і втрат
Склеювання пакетів шпону	Спресування
Форматне обрізування фанери	Обрізки фанери, тирса
Сортування фанери	Листи фанери

2.1. Розрахунки витрат сировини на етапах технологічного процесу

Втрати деревинної сировини визначаються як відношення різниці об'ємів сировини, що надходить на операцію оброблення $V_{\text{до обр.}}$ і після її оброблення $V_{\text{після обр.}}$ до об'єму сировини, що надходить на операцію оброблення $V_{\text{до обр.}}$:

$$P = \frac{V_{\text{до обр.}} - V_{\text{після обр.}}}{V_{\text{до обр.}}} \cdot 100 = \left(1 - \frac{V_{\text{після обр.}}}{V_{\text{до обр.}}} \right) \cdot 100 \%. \quad (2.4)$$

Відходи деревини при поперечному розкрої фанерних кряжів

Втрати сировини при поперечному розкрої в процентах від об'єму кряжа розраховуються для кожної породи деревини за формулою:

$$P_{\text{розкр.}} = \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n V_{\text{ч.і}}}{V_{\text{кр.}}} \right) \cdot 100 \%, \quad (2.5)$$

Втрати деревини при луценні чурбаків – рубанні шпону

Втрати деревини при луценні чурбака складають:

а) втрати на шпон-розривину:

– для берези, бука, дуба, граба, ільма, клена, модрини:

$$P_{\text{ш.-р.}} = 100 - \frac{l_{\text{ч.}}}{100 \cdot V_{\text{ч.}}} \cdot (0,75398 \cdot d_{\text{ч.}}^2 - 1,361 \cdot d_{\text{ч.}}) \%; \quad (2.6)$$

– для вільхи і ясена:

$$P_{\text{ш.-р.}} = 100 - \frac{l_{\text{ч.}}}{100 \cdot V_{\text{ч.}}} \cdot (0,76446 \cdot d_{\text{ч.}}^2 - 1,309 \cdot d_{\text{ч.}}) \%; \quad (2.7)$$

– для сосни, осики, тополі, липи, ялини, кедра:

$$P_{\text{ш.-р.}} = 100 - \frac{l_{\text{ч.}}}{100 \cdot V_{\text{ч.}}} \cdot (0,7552 \cdot d_{\text{ч.}}^2 - 8,055) \%; \quad (2.8)$$

б) втрати на осердя:

$$P_{\text{о.}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{о.}}^2 \cdot l_{\text{ч.}}}{400 \cdot V_{\text{ч.}}} \%. \quad (2.9)$$

Втрати у вигляді відрізків шпону при розкрої на ножицях складають:

– для берези, бука, дуба, граба, ільма, клена, модрини:

$$P_{\text{в.ш.}} = \frac{l_{\text{ч.}}}{100 \cdot V_{\text{ч.}}} \cdot (0,03398 \cdot d_{\text{ч.}}^2 - 0,06136 \cdot d_{\text{ч.}} - 0,0354 \cdot d_{\text{о.}}^2) \%; \quad (2.10)$$

– для вільхи і ясена:

$$P_{\text{в.ш.}} = \frac{l_{\text{ч.}}}{100 \cdot V_{\text{ч.}}} \cdot (0,03446 \cdot d_{\text{ч.}}^2 - 0,059 \cdot d_{\text{ч.}} - 0,0354 \cdot d_{\text{о.}}^2) \%; \quad (2.11)$$

– для сосни, осики, тополі, липи, ялини, кедра:

$$P_{\text{в.ш.}} = \frac{l_{\text{ч.}}}{100 \cdot V_{\text{ч.}}} \cdot (0,00519 \cdot d_{\text{ч.}}^2 - 0,05537 - 0,0054 \cdot d_{\text{о.}}^2) \%; \quad (2.12)$$

Діаметр осердя:

$$\text{для 1-го сорту } d_{o.} = d_{к.} - 0,275 + (0,245 \cdot d_{ч.}^2 - 0,00195 \cdot d_{ч.}^3) \cdot 10^{-2}, \quad (2.13)$$

$$\text{для 2-го сорту } d_{o.} = d_{к.} - 0,275 + (0,26 \cdot d_{ч.}^2 - 0,0012 \cdot d_{ч.}^3) \cdot 10^{-2}, \quad (2.14)$$

Сума розрахованих втрат на шпон-розривину, осердя і при розрізанні на ножицях дорівнюватиме загальним втратам сировини при лушціні:

$$P_{\text{луц.}} = P_{\text{ш.-р.}} + P_{o.} + P_{\text{в.ш.}}, \% \quad (2.15)$$

Загальні втрати сировини при лушціні чурбака

$$P_{\text{луц.}} = 100 - \frac{l_{ч.}}{100 \cdot V_{ч.}} (0,72 \cdot d_{ч.}^2 - 1,3 \cdot d_{ч.} - 0,75 \cdot d_{o.}^2) \% ; \quad (2.16)$$

– для вільхи і ясена:

$$P_{\text{луц.}} = 100 - \frac{l_{ч.}}{100 \cdot V_{ч.}} (0,73 \cdot d_{ч.}^2 - 1,25 \cdot d_{ч.} - 0,75 \cdot d_{o.}^2) \% ; \quad (2.17)$$

– для сосни, осики, тополі, липи, ялини, кедра:

$$P_{\text{луц.}} = 100 - \frac{l_{ч.}}{100 \cdot V_{ч.}} (0,75 \cdot d_{ч.}^2 - 0,0008 - 0,75 \cdot d_{o.}^2) \% . \quad (2.18)$$

Втрати деревини при сушінні лущеного шпону.

Сирий лущений шпон висушується до вологості $6 \pm 2\%$. Це обумовлює втрати деревини на всихання.

Всихання шпону, тобто зміна його розмірів, не однакові в різних напрямках. Найбільше воно по ширині листа шпону в тангентальному напрямку, дещо менше – по товщині листа в радіальному напрямку. По довжині листа, тобто вздовж волокон, шпон практично не всихається.

Втрати на всихання ($P_{\text{всих.}}$) до об'єму сирого шпону визначаються за формулою:

$$P_{\text{всих.}} = \left(1 - \frac{V_{\text{сух.ш.}}}{V_{\text{сир.ш.}}} \right) \cdot 100 \% , \quad (2.19)$$

Довжина сирого листа шпону ($L_{\text{сир.ш.}}$) визначається:

$$L_{\text{сух.ш.}} = L_{\text{сир.ш.}} - \Delta L \text{ мм}, \quad (2.20)$$

Величину припуску на всихання по довжині розраховують за формулою:

$$\Delta L = \frac{L_{\text{сир.ш.}} \cdot U_{\text{довж.}}}{100} \text{ мм}, \quad (2.21)$$

Ширина сирого листа шпону ($V_{\text{сир.ш.}}$) визначається за розміром ширини сухого листа шпону ($V_{\text{сух.ш.}}$) з врахуванням припуску на всихання:

$$V_{\text{сир.ш.}} = V_{\text{сух.ш.}} + \Delta V \text{ мм}, \quad (2.22)$$

Величину припуску на всихання по ширині розраховують за формулою:

$$\Delta V = \frac{V_{\text{сух.ш.}} \cdot U_{\text{шир.}}}{100 - U_{\text{шир.}}} \text{ мм}, \quad (2.23)$$

де $U_{\text{шир.}}$ – всихання шпону по ширині, яке визначається за формулою [11]:

$$U_{\text{шир.}} = (9 - 0,55 \cdot W_{\text{кін.}}^{0,8}) \cdot K_S^T \cdot K_t \cdot K_n \%, \quad (2.24)$$

$$K_S^T = 1,21 - 0,14 \cdot S_{\text{сух.ш.}}, \quad (2.25)$$

$$K_t = 1,42 - 0,003 \cdot t, \quad (2.26)$$

$$K_n = \frac{\rho_{\text{ум.}}}{500}, \quad (2.27)$$

Товщина сирого листа шпону ($S_{\text{сир.ш.}}$) визначається:

$$S_{\text{сир.ш.}} = S_{\text{сух.ш.}} + \Delta S \text{ мм}, \quad (2.28)$$

Величину припуску на всихання:

$$U_{\text{товщ.}} = (6 - 0,4 \cdot W_{\text{кін.}}^{0,8}) \cdot K_S^P \%, \quad (2.30)$$

Теоретична товщина пакету визначається за формулою:

$$S_{\text{п.ш.}}^T = \frac{100 \cdot S_{\text{ф.}}}{100 - C \cdot k_{\text{п}}} \text{ мм}, \quad (2.33)$$

Практична товщина пакету:

$$S_{\text{п.ш.}} = \sum S_{\text{сух.ш.}_i} \cdot n_{\text{ш.}_i} \text{ мм}, \quad (2.34)$$

Втрати деревини при форматному обрізуванні фанери.

Необрізана фанера, формат якої співпадає з форматом сухих повноформатних листів шпону, обрізується з чотирьох сторін для доведення формату до стандартних розмірів. Кількість втрат деревини при обрізуванні ($P_{\text{обр.}}$) в процентах від об'єму необрізаної фанери розраховують за формулою:

$$P_{\text{обр.}} = \left(1 - \frac{F_{\text{обр.}}}{F_{\text{необр.}}} \right) \cdot 100 \%, \quad (2.35)$$

де $F_{\text{обр.}}$ і $F_{\text{необр.}}$ – відповідно площа листа обрізаної і необрізаної фанери, м².

Розміри обрізаної і необрізаної фанери наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3.

Розміри листів обрізаної і необрізаної фанери, мм

Довжина (ширина) листа фанери згідно стандарту	Довжина (ширина) листа фанери з припуском на обрізування
1220	1300
1525	1600
1830	1910
2135	2230
2440	2540

2.2. Розрахунок об'ємів втрат сировини на етапах технологічного процесу

Таблиця 2.4.

Відомість використання сировини

№ п/п	Етап технологічного процесу	Кількість сировини (матеріалу) на етапі, м ³	Кількість втрат і відходів	
			%	м ³
1	Поперечний розкрій сировини	$Q_{\text{кр.}}$	$P_{\text{розкр.}}$	$Q_{\text{розкр.}}$
2	Луцення чурбаків – рубання шпону	$Q_{\text{чурб.}}$	$P_{\text{луц.}}$	$Q_{\text{луц.}}$
3	Сушіння шпону	$Q_{\text{сир.ш.}}$	$P_{\text{всих.}}$	$Q_{\text{всих.}}$
4	Нормалізація якості, розмірів шпону	$Q_{\text{сух.ш.норм.}}$	$P_{\text{норм.}}$	$Q_{\text{норм.}}$
5	Сортування шпону	$Q_{\text{сух.ш.обр.}}$	$P_{\text{вн.цшп.}}$	$Q_{\text{вн.цшп.}}$
6	Склеювання пакетів шпону	$Q_{\text{сух.ш.}}$	$P_{\text{спр.}}$	$Q_{\text{спр.}}$
7	Форматне обрізування фанери	$Q_{\text{необр.ф.}}$	$P_{\text{обр.}}$	$Q_{\text{обр.}}$
8	Сортування фанери	$Q_{\text{обр.ф.}}$	$P_{\text{вн.ц.ф.}}$	$Q_{\text{вн.ц.ф.}}$
9	Здача на склад	$Q_{\text{гот.ф.}}$	—	—

Результати розрахунків зводяться в таблицю, яку на виробництві прийнято називати “Баланс сировини” (табл. 2.5).

Таблиця 2.5.

Відомість балансу сировини

Найменування готової продукції, втрат та відходів деревини	Кількість готової продукції і втрат та відходів до об'єму чурбака	
	%	м ³
Фанера марки _____	$V_{ф.}$	$Q_{гот.ф.}$
Відходи при луценні	$P_{луц.}$	$Q_{луц.}$
в тому числі:		
шпон-розривина	$P_{ш.-р.}$	$Q_{ш.-р.}$
осердя	$P_{о.}$	$Q_{о.}$
куски шпону сирого	$P_{в.ш.}$	$Q_{в.ш.}$
Втрати при всиханні шпону	$a_{всих.}$	$Q_{всих.}$
Куски шпону сухого	$a_{норм.}$	$Q_{норм.}$
Шпон (на випробування)	$a_{вн.ц.шп.}$	$Q_{вн.ц.шп.}$
Втрати при спресуванні	$a_{спр.}$	$Q_{спр.}$
Обрізки фанери, тирса	$a_{обр.}$	$Q_{обр.}$
Листи фанери	$a_{вн.ц.ф.}$	$Q_{вн.ц.ф.}$
Разом	100	$Q_{чурб.}$

Розділ 3

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ВИХОДУ ПРОДУКЦІЇ

3.1. Результати аналізу витрат сировини у виробництві лущеного шпону

Аналіз витрати сировини у виробництві лущеного шпону та фанери проводився, враховуючи отримані результати теоретичних досліджень розрахунку індивідуальних норм витрати сировини, виробничі показники підприємств з випуску лущеного шпону та фанери, замірів в виробничих умовах, рекомендацій існуючих нормативних документів.

Методика розрахунку індивідуальних норм витрат сировини складається з наступних етапів:

1. Розрахунок втрат в % по етапах технологічного процесу:
 - розрахунок втрат при луценні;
 - розрахунок втрат при сушінні;
 - врахування втрат при ремонті та ребросклеюванні шпону;
 - розрахунок втрат при пресуванні;
 - розрахунок втрат при обрізанні;
 - врахування втрат на внутрішньоцехові потреби.
2. Розрахунок кількості сировини за етапами технологічного процесу.
3. Складання відомості балансу сировини.

На рис. 3.1. – 3.3 представлені залежності витрат сировини від діаметру, отримані за комп'ютерною програмою, окремо для березової, осикової, соснової та вільхової сировини.

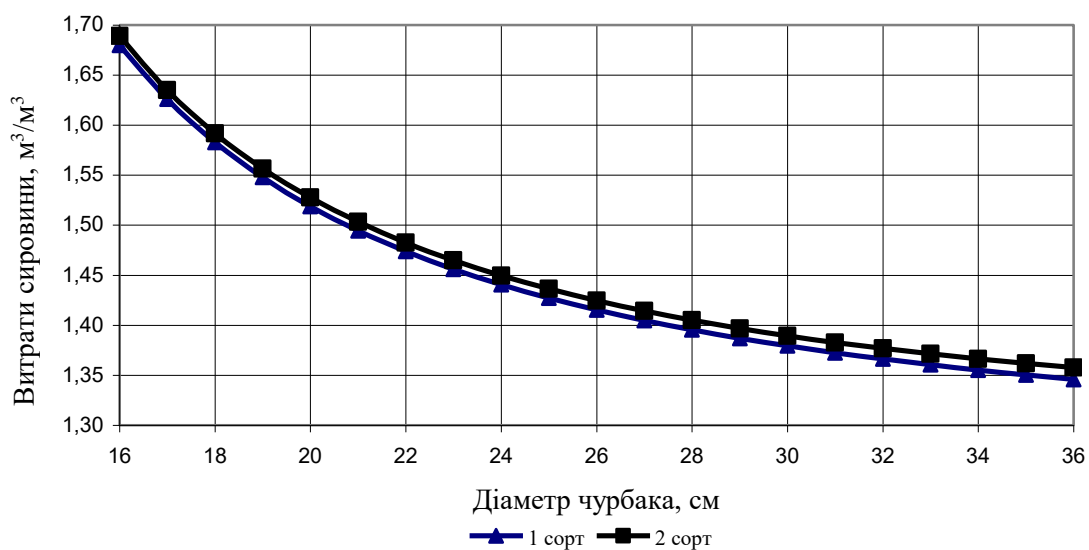


Рис. 3.1. Теоретичні значення витрати сировини на 1 м³ сирого шпону (береза, $l_q=1,6$ м)

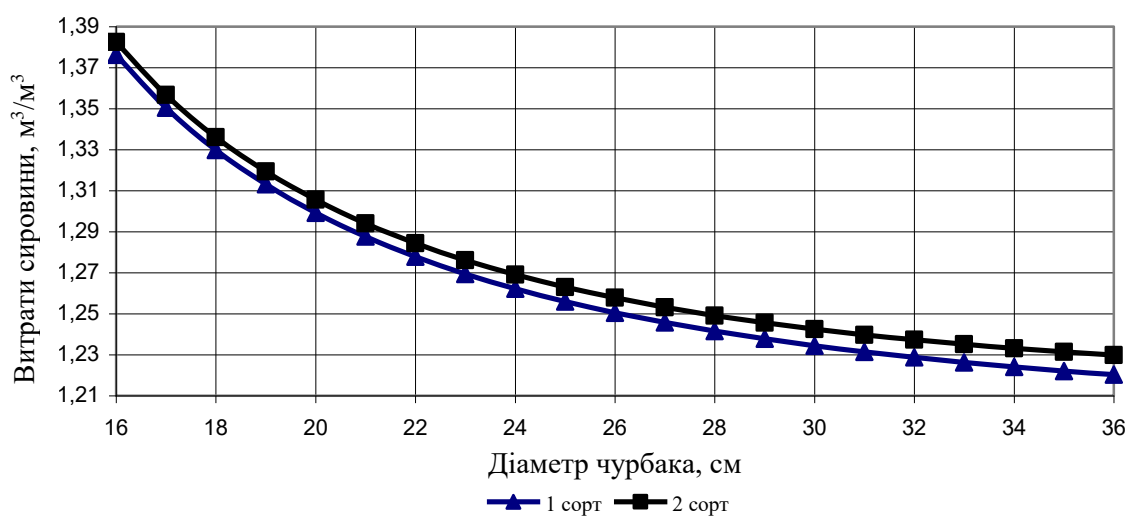


Рис. 3.2. Теоретичні значення витрати сировини на 1 м³ сирого шпону (осика, сосна, $l_q=1,6$ м)

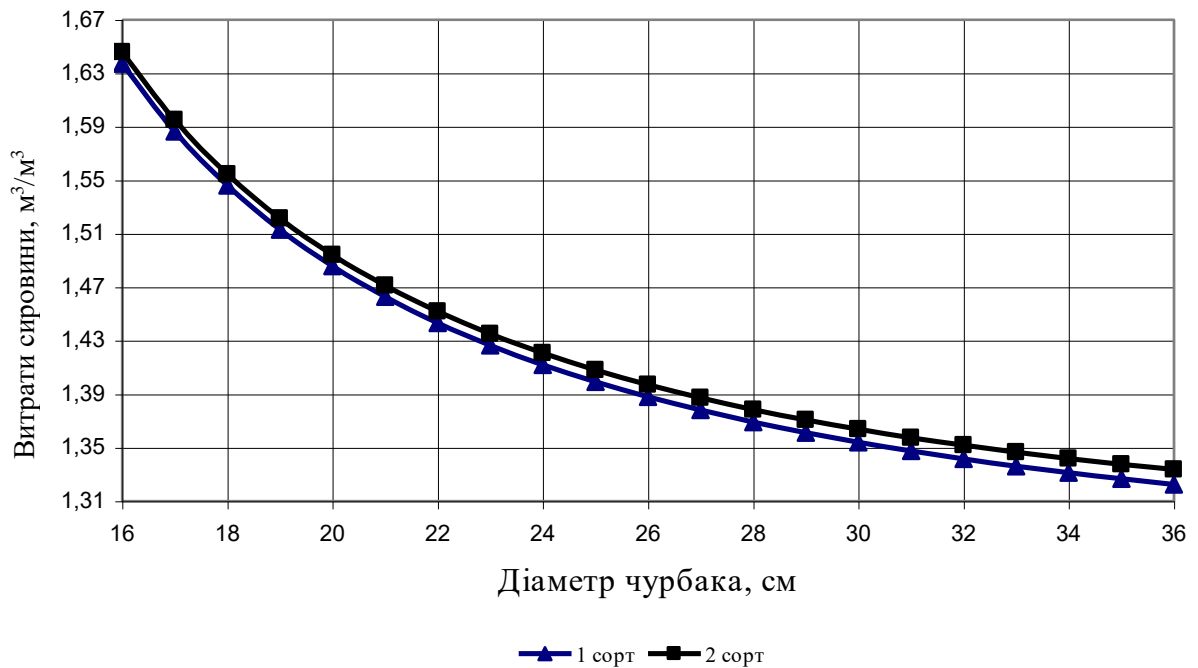


Рис. 3.3. Теоретичні значення витрати сировини на 1 м³ сирого шпону (вільха, $l_q=1,6$ м)

Результати практичних досліджень – це зняття показів на виробництві з визначення витрат сировини у виробництві лущеного шпону та фанери. У виробничих умовах аналіз факторів, що впливають на величину витрат сировини на виготовлення лущеного шпону та фанери.

До таких факторів відносяться:

- порода та сорт деревини;
- розмірно-якісна характеристика сировини та готової продукції;
- обладнання та інструмент;
- рівень фахової підготовки робітників;
- рівень організації виробництва та ін.

У виробничих умовах виробництва лущеного шпону проводилося визначення об'ємів кряжу та чурбака, визначення об'ємів сирого, сухого та сухого полагодженого шпону, розрахунок кількісного виходу сирого, сухого шпону та розрахунку показників витрат сировини на одиницю готової продукції.

Об'єм чурбака визначається і за формулою

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot d_c^2 \cdot L \cdot 10^4, \quad (3.1)$$

Об'єми чурбаків звіряють із таблицями об'ємів ДСТУ 4020-2-2001.

Для виготовлення лущеного шпону використовують сировину А та сортів згідно з ДСТУ.

3.2. Розроблення нормативів витрат сировини

При розробці нормативів витрат сировини у виробництві лущеного шпону та фанери керувалися наступною нормативно-технічною документацією:

- ДСТУ EN 1927-1:2018. Лісоматеріали круглі хвойні. Класифікація за якістю. Частина 1. Ялина та ялиця; (EN 1927-1:2008, IDT);

- ДСТУ EN 1927-2:2018. Лісоматеріали круглі хвойні. Класифікація за якістю. Частина 2. Сосна; (EN 1927-2:2008, IDT);

- ДСТУ EN 1927-3:2018. Лісоматеріали круглі хвойні. Класифікація за якістю. Частина 3. Модрина та Псевдотсуга Мензиса (тис); (EN 1927-3:2008, IDT);

- ДСТУ EN 1316-2:2018. Лісоматеріали круглі листяні. Класифікація за якістю. Частина 2. Тополя; (EN 1316-1:2012, IDT) та ін.

– ГОСТ 99-96 “Шпон лущений. Технічні умови”;

– ДСТУ 4020-2-2001 “Лісоматеріали круглі та пиляні. Методи обмірювання об'ємів. Частина 2. Лісоматеріали круглі”.

Нормативний документ розроблено як “Інструкція з розрахунку витрат сировини у виробництві лущеного шпону та фанери”.

Розсіювання значень експериментальних даних відносно розроблених нормативів проілюстровано на рис 3.4. – 3.7. Всі відмінності теоретичних та експериментальних даних враховано при складанні нормативних показників.

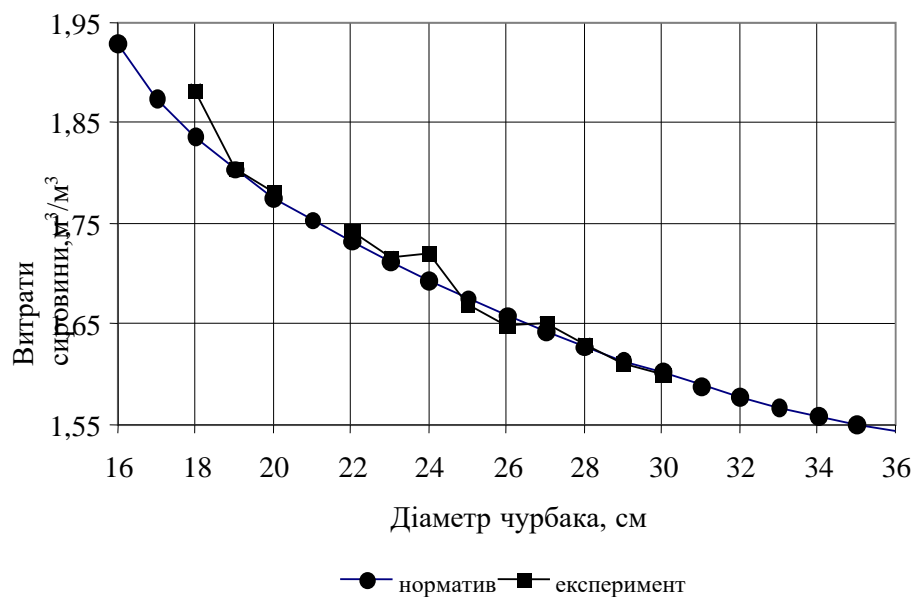


Рис. 3.4. Аналіз нормативних та експериментальних даних (береза, 1 сорт)

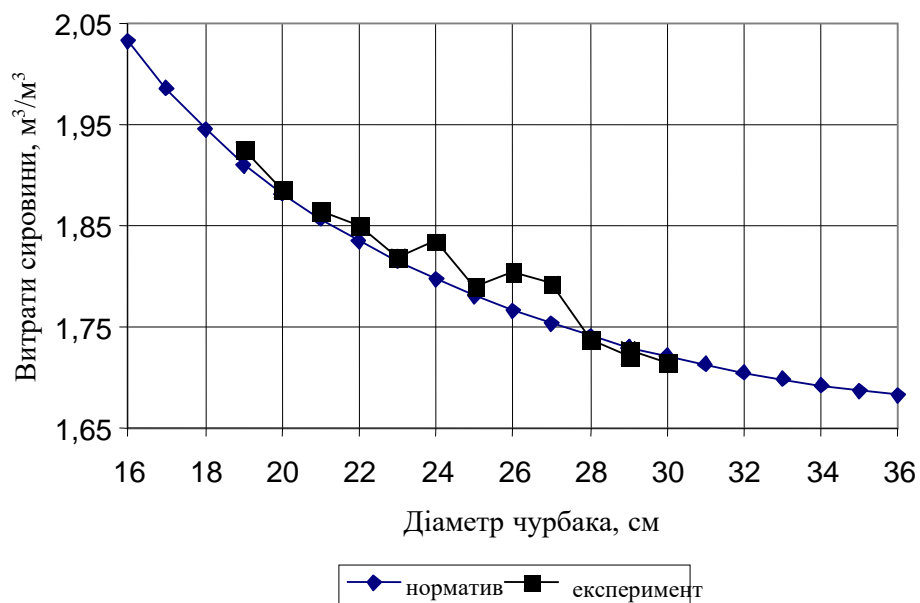


Рис. 3.5. Аналіз нормативних та експериментальних даних (береза, 2 сорт)

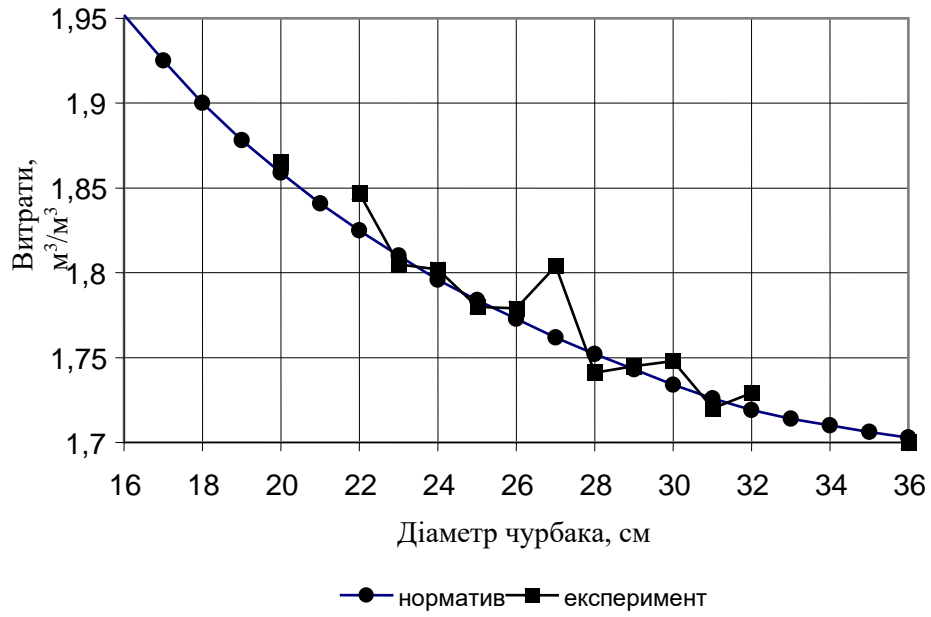


Рис. 3.6. Аналіз нормативних та експериментальних даних (вільха, 1 сорт)

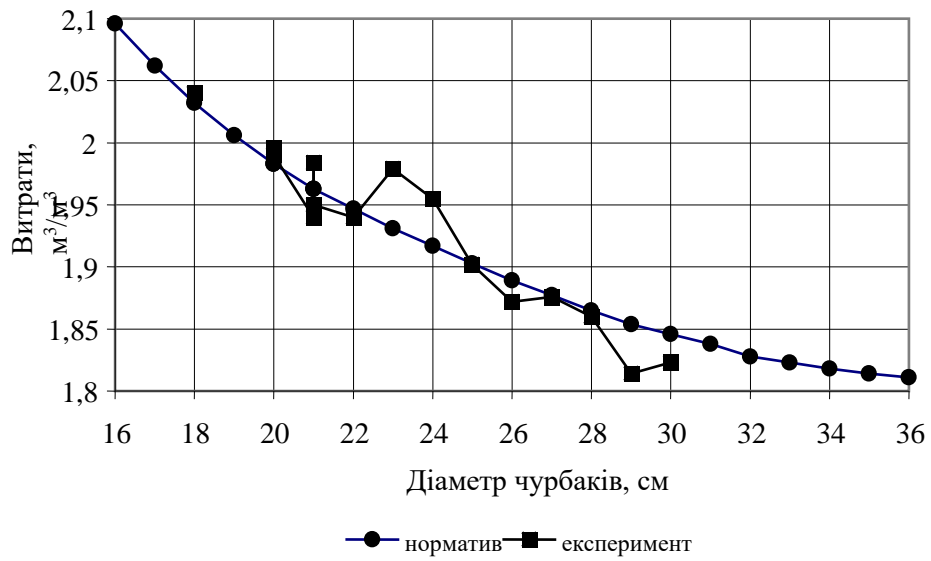


Рис. 3.7. Аналіз нормативних та експериментальних даних (вільха, 2 сорт)

Нормативи витрати сировини у виробництві лушеного шпону Таблиця 3.1
 Нормативи витрати сировини (в чурбаках) на 1 м³ сирого шпону, м³/м³

Діаметр чурбачків, см	Нормативи витрати сировини довжиною, м									
	1,3	1,3	1,6	1,6	1,91	1,91	2,23	2,23	2,54	2,54
	1 сорт	2 сорт	1 сорт	2 сорт	1 сорт	2 сорт	1 сорт	2 сорт	1 сорт	2 сорт
16	1,861	1,962	1,928	2,033	-	-	-	-	-	-
17	1,808	1,916	1,874	1,986	-	-	-	-	-	-
18	1,772	1,877	1,836	1,945	2,166	2,295	2,368	2,509	2,625	2,781
19	1,740	1,843	1,803	1,910	2,127	2,250	2,326	2,464	2,578	2,731
20	1,713	1,816	1,775	1,882	2,094	2,221	2,290	2,428	2,538	2,691
21	1,692	1,792	1,753	1,857	2,068	2,191	2,261	2,396	2,507	2,655
22	1,671	1,771	1,732	1,835	2,044	2,165	2,234	2,367	2,477	2,624
23	1,652	1,751	1,712	1,815	2,020	2,142	2,208	2,341	2,448	2,595
24	1,634	1,734	1,693	1,797	1,998	2,120	2,184	2,318	2,421	2,570
25	1,616	1,719	1,675	1,781	1,976	2,102	2,161	2,297	2,395	2,547
26	1,600	1,704	1,658	1,766	1,956	2,084	2,139	2,278	2,371	2,525
27	1,585	1,692	1,642	1,753	1,937	2,068	2,118	2,261	2,348	2,507
28	1,570	1,680	1,627	1,741	1,920	2,054	2,099	2,246	2,327	2,490
29	1,556	1,669	1,613	1,73	1,903	2,041	2,081	2,232	2,306	2,474
30	1,545	1,661	1,602	1,721	1,890	2,031	2,066	2,220	2,291	2,461
31	1,532	1,653	1,588	1,713	1,874	2,021	2,048	2,209	2,271	2,450
32	1,522	1,645	1,577	1,705	1,861	2,012	2,034	2,199	2,255	2,438
33	1,512	1,638	1,567	1,698	1,849	2,004	2,021	2,191	2,241	2,428
34	1,503	1,633	1,558	1,692	1,838	1,993	2,010	2,183	2,228	2,419
35	1,496	1,628	1,550	1,687	1,829	1,988	1,999	2,176	2,216	2,412
36	1,489	1,624	1,543	1,683	1,821	1,980	1,991	2,171	2,206	2,407

Таблиця 3.2

Об'єм круглих лісоматеріалів з обміром діаметра без кори в
верхньому торці довжиною 1,6 м

Діаметр чурбака, см	Об'єм, м ³	Діаметр чурбака, см	Об'єм, м ³
16	0,035	34	0,160
17	0,039	35	0,170
18	0,044	36	0,18
19	0,049	37	0,19
20	0,054	38	0,20
21	0,060	39	0,21
22	0,066	40	0,22
23	0,073	41	0,24
24	0,081	42	0,25
25	0,088	43	0,26
26	0,096	44	0,27
27	0,103	45	0,28
28	0,112	46	0,29
29	0,120	47	0,30
30	0,128	48	0,32
31	0,137	49	0,33
32	0,145	50	0,35
33	0,155	-	-

Таблиця 3.3.

Поправкові коефіцієнти на довжину чурбака (K_d)

Довжина чурбака, м	Коефіцієнт K_d	Питома вага чурбаків, %							
		0	5	10	15	20	30	50	100
1,3	K_{d1}	1,0	0,998	0,997	0,995	0,993	0,990	0,983	0,965
1,91	K_{d2}	1,0	1,009	1,018	1,027	1,036	1,054	1,090	1,180
2,23	K_{d3}	1,0	1,014	1,028	1,042	1,056	1,084	1,146	1,292
2,54	K_{d4}	1,0	1,016	1,032	1,048	1,064	1,096	1,164	1,328

Примітка:

Проміжкові значення коефіцієнтів знаходять методом інтерполяції

Таблиця 3.4.

Поправкові коефіцієнти на породу (K_p)

Порода деревини	Діаметр чурбаків, см				
	16-18	20-22	24-26	28-30	більше 30
1	2	3	4	5	6
Вільха	1,0	1,02	1,04	1,06	1,08
Осика	1,05	1,11	1,12	1,13	1,13
Сосна	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98

Таблиця 3. 5.

Коефіцієнти, що враховують втрати сировини при переробці березових та вільхових чурбаків з несправжнім ядром ($K_{ня}$)

Коефіцієнт	Питома вага чурбаків з несправжнім ядром, %													
	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$K_{ня}$	1,0	1,006	1,012	1,018	1,024	1,030	1,036	1,048	1,060	1,072	1,084	1,096	1,108	1,12

Примітка:

1. Проміжкові значення коефіцієнтів знаходять методом інтерполяції
2. Для інших порід деревини $K_{ня}=1,0$

Таблиця 3.6.

Величини тангентального (U_T) всихання шпону та нормативи витрати сирого шпону на 1 м^3 сухого шпону

Порода деревини	Всихання шпону, %	Норма витрати сирого шпону на 1 м^3 сухого шпону, м^3
	тангентальне (U_T)	
1	2	4
Береза	9,0	1,099
Осика	9,0	1,099
Вільха	7,5	1,081
Сосна	7,5	1,081

Таблиця 3.7.

Величини спресування основних видів фанери ($U_{\text{п}}$)

Вид фанери	Марка фанери	Набір пакетів зі шпону				
		Березового та вільхового	Осикового	Соснового	При чередуванні шпону	
					з берези та осики	з берези та сосни
		Спресування в % при питомому тиску (МПа)				
1,8...2,0	1,7...1,8	1,5...1,7	1,2...1,4	1,5...1,7		
1	2	3	4	5	6	7
Загального призначення	ФК	10,0	20,0	14,0	10,0	12,0
	ФСФ	16,0	-	22,4	16,0	19,2

Таблиця 3.8.

Коефіцієнти, що враховують відходи при обрізуванні фанери (K_0)

Розміри листа фанери, мм				K_0 $K_0 = F_{\text{н}}/F_0$
Необрізної		Обрізної		
Довжина	Ширина	Довжина	Ширина	
3150	1600	3050	1525	1,083
3150	1600	3050	1500	1,102
2850	1600	2745	1525	1,089
2850	1300	2745	1220	1,106
2800	1600	2700	1525	1,088
2800	1300	2700	1220	1,105
2600	1600	2500	1525	1,092
2600	1300	2500	1220	1,108
2540	1600	2440	1525	1,092
2540	1300	2440	1220	1,109
2230	1600	2135	1525	1,096
2230	1300	2135	1220	1,113
2230	1600	2100	1525	1,114
2230	1300	2100	1220	1,132
1910	1600	1830	1525	1,095
1910	1300	1830	1220	1,112
1600	1600	1525	1525	1,101
1600	1300	1525	1220	1,118
1300	1300	1250	1250	1,082
1300	1300	1250	1220	1,108
1300	1300	1220	1220	1,135
1300	1300	1220	1200	1,154
1300	1300	1200	1200	1,174

Таблиця 3.9.

Нормативи втрат сухого шпону на прирубку
неформатного шпону ($K_{пр}$)

Питома вага неформатного кускового шпону в складі всього сухого шпону (Π_k)	0	5	10	15	20	25	30
Коефіцієнт, що враховує втрати і відходи при обробці неформатного шпону, який використовується на виробництво фанери ($K_{пр}$)	1,0	1,008	1,015	1,023	1,031	1,039	1,048

Примітка:

Проміжкові значення коефіцієнтів знаходять методом інтерполяції

Таблиця 3.10. Нормативи втрат сухого шпону на стрічку для полагодження форматних листів ($K_{ст}$)

Питома вага полагодженого шпону та фанери в складі всього сухого шпону (Π_n)	0	5	10	15	20	25	30
Коефіцієнт, що враховує відходи сухого шпону на стрічки для полагодження форматних листів ($K_{ст}$)	1,0	1,002	1,004	1,006	1,008	1,010	1,012

Примітка:

Проміжкові значення коефіцієнтів знаходять методом інтерполяції

Таблиця 3.11.

Нормативи втрат при переобрізуванні фанери ($K_{пер}$)

Формат фанери, мм	Коефіцієнт втрат при переобрізуванні ($K_{пер}$)
1220x1220	1,012
1525x1525	1,010
2440x1220	1,012
1830x1525	1,010
2135x1525	1,010

Примітка: $K_{пер}$ розрахований при переобрізуванні 15 % фанери при зменшенні довжини форматного листа на 100 мм

Таблиця 3.12.

Нормативи технологічних втрат карбамідоформальдегідних та фенолоформальдегідних смол та коефіцієнти, які враховують втрати смол

Найменування технологічних втрат	Нормативи втрат, % (Π_i)	$100 - \Pi_i$	Коефіцієнти, які враховують технологічні втрати $K_i = 100 / (100 - \Pi_i)$
1. Втрати смоли на стінках тари (або на стінках витратних ємностей та трубопроводів цеху смол), ємностей зберігання смоли та трубопроводів подачі смол в цех фанери (при наявності цеху смол)	2,5	97,5	1,0256
2. Втрати смол в трубопроводах при транспортуванні її з витратної ємності цеху фанери до проміжкової ємності цеху фанери та від проміжкової ємності до змішувачів	2,28	97,72	1,0233
3. Втрати смоли в змішувачі	2,77	97,23	1,0285
4. Втрати смоли на клеєнаносному верстаті з врахуванням втрат при налагодженні вальців клеєнаносного верстату	0,93	99,07	1,0094
5. Втрати смоли при розривах листів шпону в клеєнаносному верстаті	0,96	99,04	1,0097
6. Втрати смоли, пов'язані з використанням неформатного шпону	0,84	99,16	1,0085
Нормативний коефіцієнт, який враховує технологічні втрати смол у виробництві фанери, що включає втрати смоли від її поступлення на підприємство до склеювання шпону (К)			1,109

ВИСНОВКИ

За останні роки відбулися прогресивні зміни в техніці, технології та організації виробництва шпону та фанери, приділяється увага налагодженню випуску великоформатної фанери підвищених товщин, фанери комбінованої з використанням хвойних порід деревини. Також змінилися вимоги до якості фанерної сировини та готової продукції, що знайшло відображення в розробці та затвердженні нових стандартів.

Розробка державного нормативного документу, який діяв би на рівні підприємств та Міністерства у вигляді нормативів витрат сировини на виробництво фанери, дозволить контролювати питання раціонального та ефективного використання деревинної сировини, впровадити в фанерне виробництво науково-обґрунтовані прогресивні норми та нормативи

Нормативний документ розроблено як інструкцію з розрахунку витрат сировини у виробництві лушеного шпону та фанери, яка включає в себе: загальні положення; методику розрахунку норм витрат сировини на виробництво лушеного шпону та фанери; методику розрахунку норм витрат синтетичних смол на виробництво фанери; приклади розрахунків норм витрати сировини та матеріалів .

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ EN 1927-1:2018. Лісоматеріали круглі хвойні. Класифікація за якістю. Частина 1. Ялина та ялиця; (EN 1927-1:2008, IDT). Встановлює класифікацію за якістю та позначення сортів для заготовленого круглого лісоматеріалу ялин та ялиць, що представлений у вигляді довгомірного лісоматеріалу або колоди. Описує класи якості круглого лісоматеріалу.

2. ДСТУ EN 1927-2:2018. Лісоматеріали круглі хвойні. Класифікація за якістю. Частина 2. Сосна; (EN 1927-2:2008, IDT). Встановлює класифікацію за якістю та позначення сортів для заготовленого круглого лісоматеріалу сосен, що представлений у вигляді довгомірного лісоматеріалу або колоди.

3. ДСТУ EN 1927-2:2018. Лісоматеріали круглі хвойні. Класифікація за якістю. Частина 2. Сосна; (EN 1927-2:2008, IDT); правка №1:2018 (EN 1927-2:2008/AC:2009, IDT).

4. ДСТУ EN 1927-3:2018. Лісоматеріали круглі хвойні. Класифікація за якістю. Частина 3. Модрина та Псевдотсуга Мензиса (тис); (EN 1927-3:2008, IDT). Встановлює класифікацію за якістю та позначення сортів для заготовленого круглого лісоматеріалу модрини, та псевдотсуги Мензиса (тису).

5. ДСТУ EN 1316-1:2018. Лісоматеріали круглі листяні. Класифікація за якістю. Частина 1. Дуб та бук; (EN 1316-1:2012, IDT). Встановлює класифікацію за якістю та позначення сортів для заготовленого круглого лісоматеріалу дуба та бука, що представлений у вигляді довгомірного лісоматеріалу або колоди. Класифікація описує класи якості круглого лісоматеріалу.

6. ДСТУ EN 1316-2:2018. Лісоматеріали круглі листяні. Класифікація за якістю. Частина 2. Тополя; (EN 1316-1:2012, IDT). Встановлює класифікацію за якістю та позначення класів для заготовлених круглих лісоматеріалів тополі, що представлені у вигляді довгомірних лісоматеріалів або колод.

7. ДСТУ 4020-2-2001 “Лісоматеріали круглі та пиляні. Методи обмірювання об’ємів. Частина 2. Лісоматеріали круглі”.
8. ДСТУ 2147-93. Деревина клеєна шарувата. Терміни та визначення.
9. Збірник норм витрат сировини і матеріалів на виробництво продукції деревообробки. Ів.-Франківськ, 1993. – 59 с.
10. Бехта П.А. Виробництво і обробка лущеного та струганого шпону. Навчальний посібник. – К., 1995. – 296 с.
11. Білей П.В., Довга Н.Д., Ханик Я.М., Сорока Л.Я. Методологія наукових досліджень технологічних процесів. – К., 1999. – 171 с.
12. Бехта П.А. Виробництво фанери: Підручник. – К.: Основа, 2003. – 320 с.
13. Бехта П.А. Виробництво шпону: Підручник. – К.: Основа, 2003. – 256 с.
14. Звіт про науково-дослідну роботу: “Розробити науково-обґрунтовані нормативи витрат сировини у фанерному виробництві”. (Договір №281д-04). Наук. керівник Ференц О.Б. Львів, 2005, -85ст.
15. Інструкція з розрахунку норм витрат сировини і матеріалів на виробництво лущеного шпону та фанери. Львів, 2005р.