Згідно з формою №Н-9.01
Наказ Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України
29 березня 2012 року №384

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 впливу основних чинників на вихід паркетних виробів для Страдчівського НВЛК

Виконав: студент групи ТД-62м

спеціальності 187 Деревообробні та меблеві технології

спеціалізації «Технології деревообробки»

Матула М.І.

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: ТЛ,С і ДБВ

_____доц. Ференц О.Б.

"____" _____2023 року

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ МАГІСТРА

_____Матула Мар'ян Ігорович _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи Дослідження впливу основних чинників на вихід паркетних виробів для Страдчівського НВЛК

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

2. Термін подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до проекту __реалізувати досслідження згідно теми для реальних виробничих умов паркетного цеху 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	12.2023	
	Презентація, відгук	01.2024	

Студент_____ Матула М.І.

(підпис)

Керівник роботи_____ Ференц О.Б.

(підпис)

РЕФЕРАТ

Звіт про МР: 41 с.; 18 табл.; 10 рис.; 10 джерел.

Об'єкт дослідження. Пиловочна сировина листяних порід (дуб червоний), пиломатеріали необрізні, паркет планковий, технологічні процеси та обладнання для виготовлення, розмірно-якісні характеристики пиломатеріалів та заготовок; вихід заготовок (фризи); науково обґрунтовані нормативи витрати деревини.

Мета роботи. Дослідити вплив розмірно-якісних характеристик пиломатеріалів на вихід заготовок (фризи) та деталей із дуба червоного. Розробити науково обґрунтовані нормативи витрат деревини у виробництві паркету планкового, які забезпечать раціональне та економне використання деревини з врахуванням породного і розмірно-якісного складу сировини та проведення сталої технологічної політики в деревообробній галузі.

Метод досліджень. Теоретичні та експериментальні дослідження об'ємного виходу, статистичний аналіз експериментальних даних.

Отримані результати і їх новизна. Уточнені та поновлені номограми визначення виходу заготовок в залежності від розмірно-якісних характеристик пиломатеріалів та науково обґрунтовані нормативи витрат деревини дуба червоного у виробництві сучасного паркету планкового.

Розглянуто та запропоновано технологічні рекомендації з виготовлення сучасних видів паркетної продукції та види обладнання. Розроблено методику та комп'ютерну програму розрахунку сировини та матеріалів у виробництві паркету планкового.

Запропоновано технологічні рекомендації з виготовлення заготовок та заходи з економії сировини у виробництві паркетних виробів.

СИРОВИНА, РОЗПИЛЮВАННЯ, ПИЛОМАТЕРІАЛИ, ЗАГОТОВКИ, ПЛАНКИ, ОПТИМІЗАЦІЯ, ВИРОБНИЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ, ВИХІД, МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ, ТЕХНОЛОГІЧНІ РЕЖИМИ, ОБЛІК, НОРМАТИВИ ВИТРАТ

RAW MATERIALS, SPRAYING, LUMBER, BILLS, BLANKS, OPTIMIZATION, PRODUCTION RESEARCH, OUTPUT, MATHEMATICAL MODELS, TECHNOLOGY MODES, ACCOUNTING, COST STANDARDS

ЗМІСТ

Стор.

ВСТУП 6

1. АНАЛІЗ ЧИННОЇ НОРМАТИВНО – ТЕХНІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ НА ПРОДУКЦІЮ ТА СИРОВИНУ ПАРКЕТНИХ ВИРОБІВ... 7

1.1. Вироби паркетні…… 7

1.2. Планковий паркет. Класифікація і номенклатура…… 12

1.3. Сировина для виробництва паркетних виробів…… 14

2. ТЕОРЕТИЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКІ…… 15

3. МЕТОДИКА ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ…… 18

3.1. Обробка результатів спостережень по дослідженню якісних характеристик пиломатеріалів…… 18

3.2. Методика проведення багатофакторного експерименту по визначенню виходу заготовок……18

3.3. Розрахунок норм витрати пиломатеріалів на заготовки ……21

3.4. Розрахунок норм витрати заготовок на планковий парке…… 21

4. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ…… 22

4.1. Розмірно – якісна характеристика пиломатеріалів…….. 22

4.2. Статистичний зв'язок між середньою довжиною бездефектних ділянок і насиченістю пластей дощок сучками……24

4.3. Математичне моделювання виходу заготовок в залежності від способу розкрою і розмірно – якісних характеристик пиломатеріалів і заготовок. ……26

4.4. Нормативні витрати деревини у виробництві планкового паркету та масивної паркетної дошки…… 38

ВИСНОВКИ……41

ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА…… 42

Вступ

Розумно підібрані підлогові покриття приносить у нашу квартиру природність і екзотичність деревного матеріалу. Однак, не лише візуальні та біологічні властивості роблять справжній дерев’яний паркет одним з найпопулярніших підлог, а й унікальність, різноманітність, сяюче тепло і роки краси. Незаперечно натуральні дерев'яні підлоги є однією з найпопулярніших покриттів. Крім того, деревина є ідеальною основою для природного здорового середовища у житті та вносить позитивний внесок у здоровий клімат у приміщенні будинку. Тихий, сповнений характеру, іноді мальовничий - кожен вид паркету - це неповторний шматочок природи, відзначений неповторною красою. Ви можете відчути цю неповторну, теплу поверхню руками та ногами. Приємний запах деревини та високоякісних олій, перенесуть нас в лісові пейзажі.

Паркет не тільки виправдовує свої природні переваги, але і демонструє свою найкрасивішу сторону з точки зору мистецтва - дизайну. Будь то заміські споруди, будинок або мистецькі заклади, дерев’яна підлога пропонує незліченну кількість варіантів дизайну, залежно від ваших уподобань та сфери уявлення. Різні формати виробу, схеми укладання та технології пропонують рішення для будь-яких смаків та вимог до дизайну.

Теплота, жвавість і затишна харизма роблять дерев’яну підлогу приємністю для всіх почуттів. Крім того, деревина забезпечує стабільно здоровий клімат у приміщенні завдяки своєму регулюючому вологому впливу на повітря приміщення.

Дерев’яні підлоги завжди відповідають смаку часу - століттями. Оздоблення деревини та різні типи укладання означають, що конструкція навряд чи обмежена. Крім того, асортимент постійно адаптується до нових тенденцій.

1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Класифікація планкового паркету .

В основному розрізняють паркет за своєю структурою: існує одношаровий паркет із суцільних елементів та багатошаровий паркет щонайменше з двома шарами, верх якого складається з деревини товщиною не менше 2,5 мм. Одношаровий паркет або масивний паркет має товщину від 2,5 до 25 мм. Інші відмінності стосуються розмірів окремих елементів, кладки та зовнішнього вигляду поверхні.

Одношаровий паркет:

- Планковий паркет

- Масивна паркетна дошка

- Мозаїчний паркет

- 10 мм паркет з масиву дерева або лампаркет

- Крайовий (вертикальний) ламельний паркет

Багатошаровий паркет:

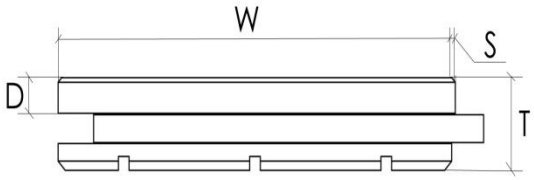
- Паркетна дошка

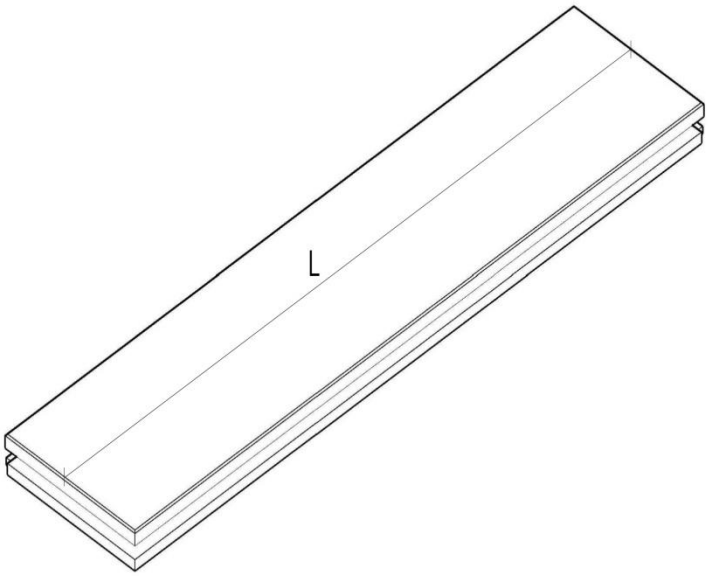
- Збірний паркет (дво- або тришаровий паркет)

- Ламінована підлога

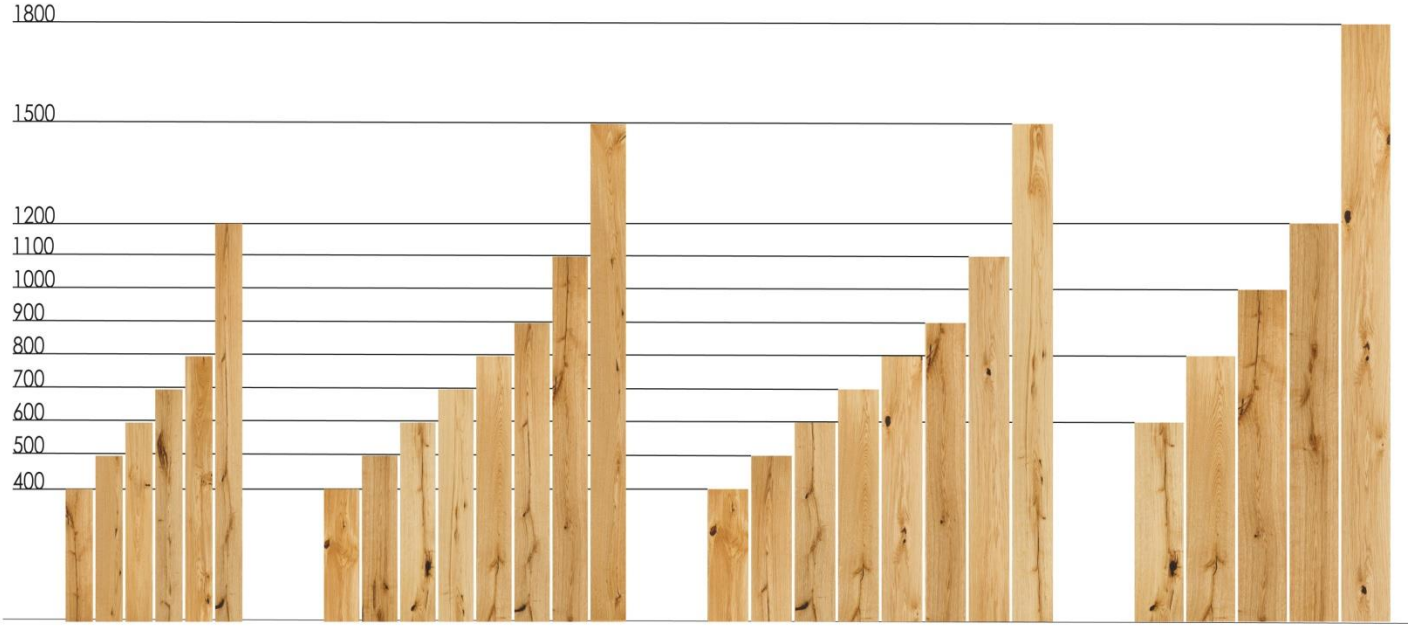
В даній роботі розглядаються паркетні вироби підприємства Страдчівського НВЛК, яке спеціалізується на виготовленні планкового паркету та масивної паркетної дошки.

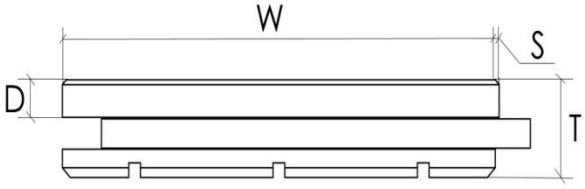
Технічні характеристики продукції

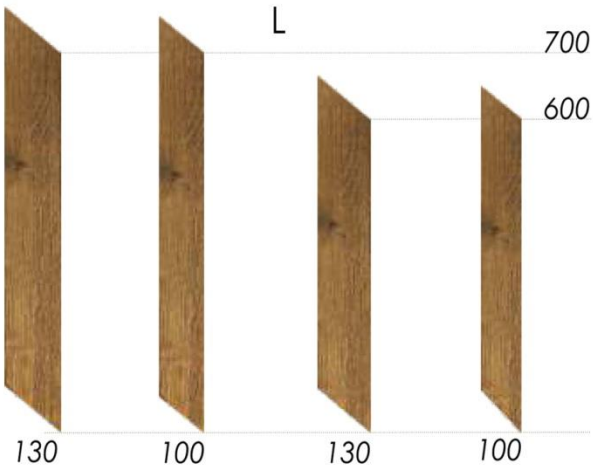




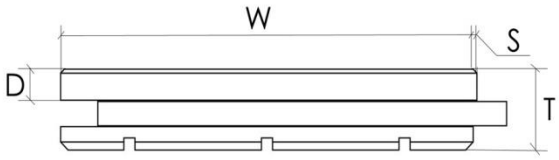
Розмірність масивної дошки						
T	16	16	22	22	22	22
W	100	130	100	130	150	180
L	400-1200	400-1500	400-1200	400-1500	400-1500	600-1800
D	8	8	10	10	10	10
S	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

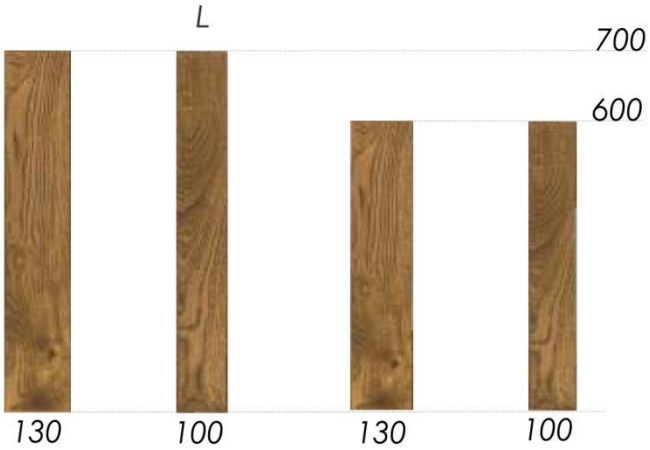






Розмірність французької ялинки				
T	16	16	16	16
W	100	130	100	130
L	600	600	700	700
D	8	8	8	8
S	1.0	1.0	1.0	1.0





Розмірність англійської ялинки				
T	16	16	16	16
W	100	130	100	130
L	600	600	700	700
D	8	8	8	8
S	1.0	1.0	1.0	1.0

Сортність

- Select (Селект) – вищий сорт деревини зі змішаним розпилом. Допустимі світлі тілесні сучки до 5мм, вічка – до 3мм. Колір – рівномірний, характерний для даної породи деревини без різких колірних перепадів, вкраплень і будь-яких нетипових забарвлень.

- Natur (Натур) – змішаний розпил деревини. Допускаються невеликі зміни кольору і здорові сучки – діаметром до 30мм, темні сучки – до 20мм. Не допускається великі перепади кольору, заболонь, гниль, червоточини, механічні ушкодження.

- Rustic (Рустик) – змішаний розпил деревини. Здорові сучки – діаметром до 60мм; темні – до 30мм. Допускаються частково «тютюнові» не наскрізні сучки, серцевина, невеликі тріщини без виходу на край. Допускаються значна зміна кольору і різкі перепади. Не допускаються наскрізні отвори, червоточини, заболонь, наскрізні тріщини або інші дефекти чи механічні пошкодження.

Для планок вищої категорії якості на лицьових боках і поздовжніх крайках шорсткість поверхні має бути не більша ніж 125 мкм, на зворотних боках і торцьових крайках – 250 мкм.

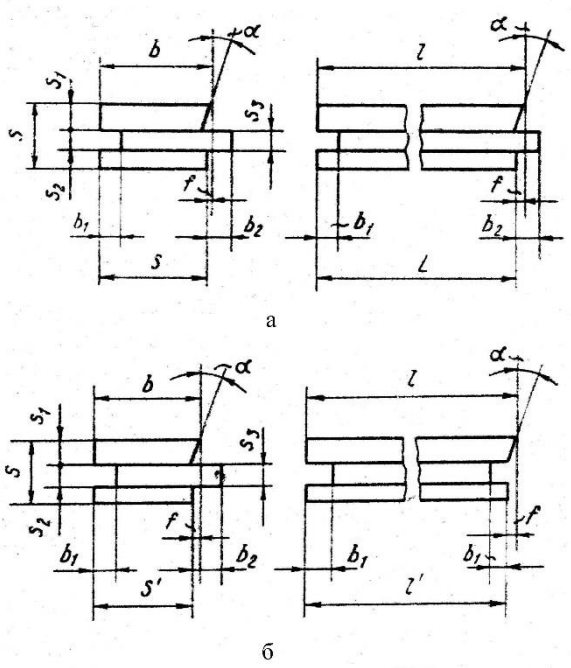


Рис. 1.1. Паркет планковий: а – тип $П_1$; б – тип $П_2$

Габаритні розміри планкового паркету наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Габаритні розміри планкового паркету, мм

Назви показників	Номінальні розміри	Граничне відхилення
Товщина S	15, 18 (22,25)	±0,2
Ширина з градацією через 5(10) мм b	від 30 до 90 (100-200)	±0,2
Довжина з градацією через 50 мм l	від 150 до 500 (600-2000)	±0,3
Товщина шару зношування S_1	7 (10)	±0,1
Висота пазу S_2	4 (5)	+0,2
Товщина гребеня S_3	4 (5)	-0,2
Глибина пазу b_1	5 (7)	+0,3
Ширина гребеня b_2	4 (5)	-0,3
Скіс грані за товщиною шару зношування α	3°	±30'
Зменшення розміру нижньої частини планки за сторони скосу шару зношування *f*	0,5 (1)	±0,1

1.2. Сировина для виробництва паркетних виробів

Основною початковою сировиною для виробництва паркетних виробів є лісоматеріали твердих листяних порід згідно та хвойних порід згідно ДСТУ.

Таблиця 1.2

Ресурси заготівлі деревини від всіх видів рубок у 2018 році, тис. м^3

Шпилькові породи

Найменування сортиментів	Усього	У тому числі			
		сосна	ялина	ялиця	інші

Пиловник	2885,6	2187,1	516,5	169,9	12,2
Будліс	603,3	469,4	109,5	20,9	3,6
Баласи	529,0	320,7	152,4	54,0	1,9
Техносировина	1471,5	1094,3	291,1	79,5	6,6
Дрова	1000,2	698,0	232,8	63,8	5,5
Всього	6489,6	4769,5	1302,3	388,1	29,8

Твердолистяні породи

Найменування сортиментів	Усього	У тому числі						
		дуб	бук	ясен	клен	граб	береза	інші
Фансировина для стругання	34,5	22,0	9,1	3,3	0,0	0,0	0,0	0,2
Фансировина для лущення	144,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	144,9	0,0
Пиловник	875,7	490,6	147,8	97,3	15,6	18,8	99,7	5,9
Будліс	59,4	13,7	24,9	5,1	3,0	1,8	10,1	0,7
Баласи	293,9	93,4	13,2	20,6	4,8	91,3	65,5	5,1
Техносировина	1528,7	659,5	197,7	116,7	51,5	293,0	170,7	39,6
Дрова	1292,4	577,9	287,3	71,6	39,3	135,6	139,1	41,7
Всього	4229,6	1857,1	680,0	314,6	114,2	540,5	630,0	93,2

М`яколистяні породи

Найменування сортиментів	Усього	У тому числі				
		липа	вільха	осика	тополя,	інші

					верба	
Фансировина для лущення	150,8	0,0	147,8	2,1	0,9	0,0
Пиловник	202,3	29,1	71,6	79,3	21,9	0,4
Будліс	27,3	8,9	7,8	8,3	2,1	0,3
Баласи	82,2	2,1	47,2	31,4	0,9	0,6
Техносировина	345,1	56,1	142,4	121,3	19,6	5,7
Дрова	286,2	36,0	102,2	120,5	19,4	8,1
Всього	1094,0	132,2	519,0	362,9	64,8	15,1

1.3. Основні задачі дослідження магістерської роботи:

1.Дослідження розмірних та якісних характеристик листяних пиломатеріалів та теоретична оцінка чинників, що впливають на вихід паркетних заготовок.

2.Уточнення та встановлення нормативів витрати пиломатеріалів на заготовки паркетні.

4.Встановлення нормативних показників теоретичної витрати заготовок фризи на паркетні планки.

4.Планування та проведення багатофакторного експерименту з математичному опису виходу заготовок в залежності від способу розкрою та розмірно-якісних характеристик пиломатеріалів та заготовок.

5.Розроблення технологічних рекомендацій з виготовлення сучасних паркетних виробів.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧН РОЗРАХУНКИ

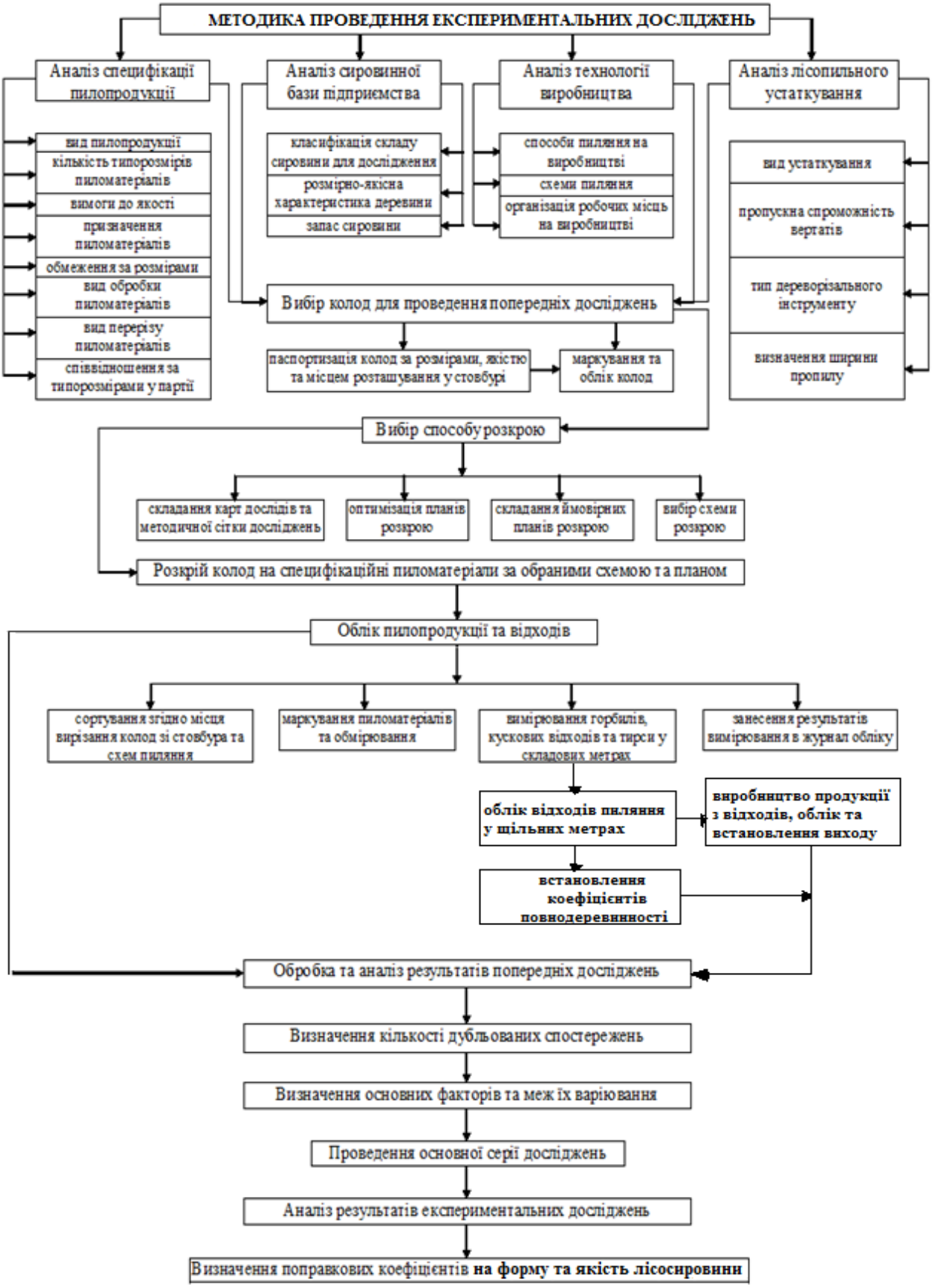
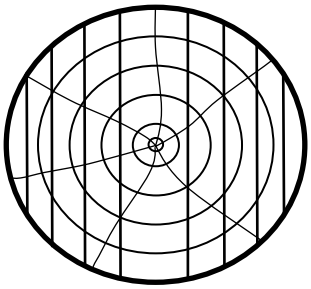
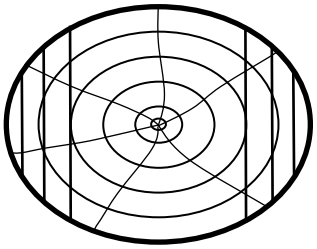


Рис. 2.1. Методика проведення теоретичних та експериментальних досліджень визначення виходу продукції

Аналіз основних способів розпилювання лісоматеріалів, які використовуються на деревообробних підприємствах України, засвідчив, що практично всі колоди традиційно розпилюють паралельно до їх вісі в основному розвальним (рис. 2.1) та брусо-розвальним способами (рис. 2.2).



а)



б)

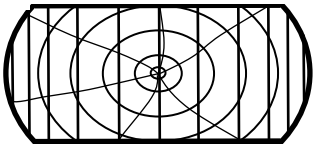


Рис. 2.2. Схема брусо-розвального способу розпилювання колод:
а) перший прохід; б) другий прохід.

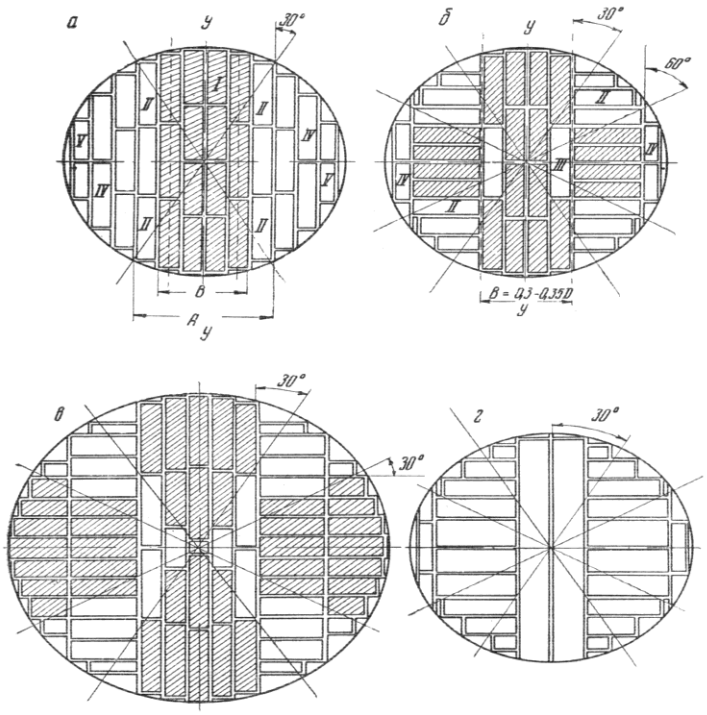


Рис. 2.3. Схеми розпилювання колод для отримання паркетної фризи:

а – врозвал , б, в,г – комбіновані способи.

Проте комбіновані способи розпилювання колод більш раціональні по рівняно з розпилюванням врозвал за рахунок збільшення відсотків радіальної фризи, рис. 2.3 б, в.

Отже, при спеціалізації виробництва фризи доцільно використовувати комбіновані способи розпилювання колод (розвально-сегментний, секторний, круговий тощо).

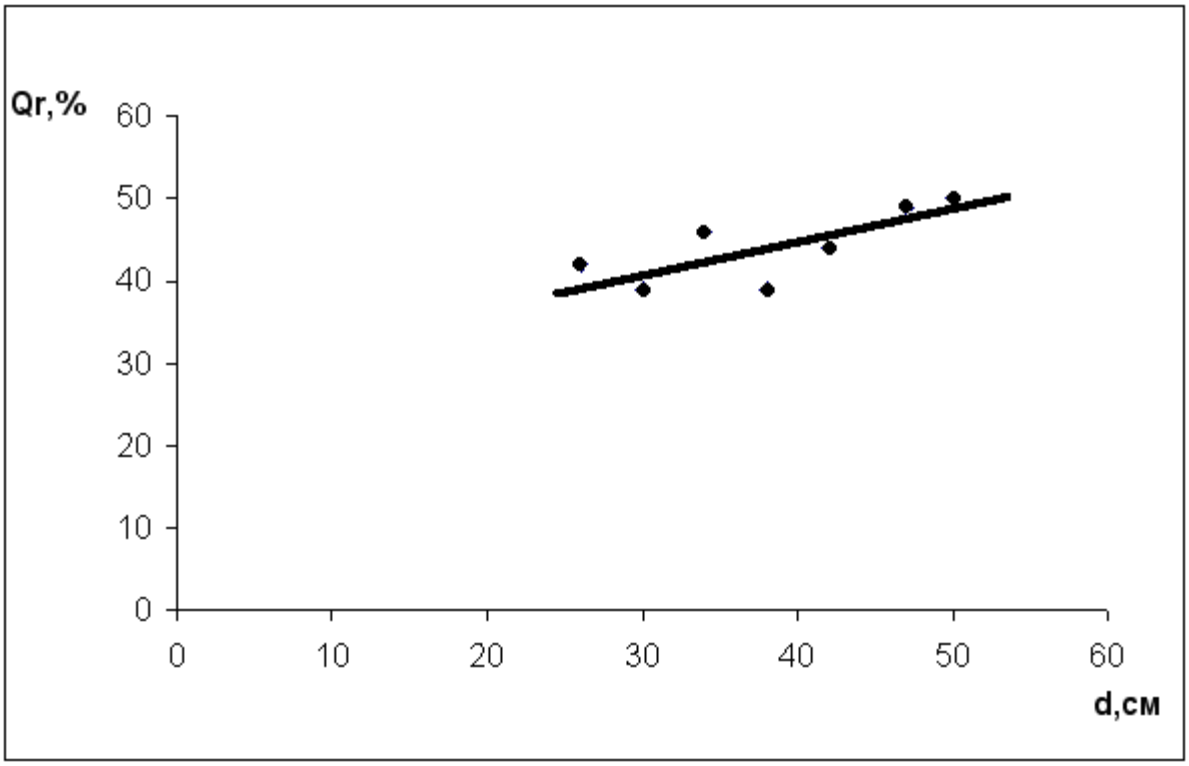


Рис.2.4. Графік залежності об'ємного виходу радіальних та напіврадіальних заготовок від діаметрів колод

Виконавши аналіз проведених дослідження науковців та своїх, виявлено чинники, що достатньо впливають на вихід пиломатеріалів. До них належать: тип обладнання, породний склад, сортування колод, різальний інструмент, бічний зсув колод і брусів, якість пиловочної сировини, величини збігу, кривизни та ін. Дані дослідження безперечно будуть мати цінність та ефективність при виготовленні паркетної продукції радіальної чи піврадіальної орієнтації річних шарів деревини.

3. МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Обробка результатів спостережень по дослідженню якісної характеристики пиломатеріалів

Показник відносної насиченості пласті дощок сучками і гниллю визначаємо за формулою:

$$P = \frac{\sum F_c + \sum F_{гн}}{F_д} \cdot 100\% \qquad (3.1.)$$

Дані насиченості пластей дошок сучками об’єднували в розряди.

$$C_i = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{8...12} \qquad (3.2.)$$

Отримані в межах кожного сорту значення оброблялись для визначення $\bar{y}, S^2, S, S\bar{y}, V, P.$ Проводилась перевірка гіпотези нормальності розподілу показника насиченості пластей дощок сучками.

Виконаний статистичний зв’язок між середньою довжиною бездефектних ділянок і насиченістю пластей дощок сучками.

3.2. Методика проведення багатофакторного експерименту по визначенню виходу заготовок

Застосування математичних методів планування експерименту дозволяє дослідити на математичних моделях вплив різних факторів на вихід заготовок.

Планування експерименту

Ціллю експериментального дослідження є отримання математичної моделі об’єкта, тобто знайти залежність об’єкта від варіюючих факторів.

Перехід до умовного масштабу x_i проводився за формулою:

$$x_i = \frac{x_i - x_{oi}}{\Delta x_i} \qquad (3.3.)$$

$$x_{oi} = \frac{x_{i\,\min} + x_{i\,\max}}{2} \qquad (3.4.)$$

$$\Delta x_i = x_{i\,\max} - x_{oi} = x_{oi} - x_{i\,\min} \qquad (3.5.)$$

Узгодженіі розмірно–якісні фактори і їх межі варіювання представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. Межі варіювання розмірно – якісних факторів

Найменування факторів	Позначення		Межі варіювання факторів			
			Пиломатеріали обрізні			
	натуральні	закодовані	Рівні			Крок варіювання
			- 1	0	+ 1	
1	2	3	4	5	6	7
Насиченість пластей дощок сучками, %	P	X_1	0	1.5	3	1.5
Кратність дощок і заготовок по ширині	m	X_2	1	2	3	1.0
Кратність дощок і заготовок по довжині	n	X_3	2	3	4	1.0
Коефіцієнт збігу пиломатеріалів	S	X_4	1.0	1.5	2.0	0.5
Кривизна дощок по крайці	K	X_5	0	1.0	2.0	1.0

Таблиця 3.2.Матриця планування дрібого факторного експерименту 2^{5-2}

№ досліду	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	$X_2X_5=X_3X_4$	$X_1X_3=X_4X_5$	Вектор виходу
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11
1	+	-	-	-	-	-	+	+	$У_1$
2	+	+	+	+	-	-	-	+	$У_2$
3	+	-	-	+	+	-	+	-	$У_3$
4	+	+	-	-	-	+	+	-	$У_4$
5	+	-	+	+	-	+	-	-	$У_5$
6	+	+	-	-	+	+	-	+	$У_6$
7	+	-	+	-	+	+	-	+	$У_7$
8	+	+	+	+	+	+	+	-	$У_8$

3.3. Розрахунок норм витрати пиломатеріалів на заготовки

Специфікаційні норми витрати пиломатеріалів на заготовки штучного паркету ($м^3/м^3$) визначають за формулою:

$$H_i = \frac{100}{\sum_{c=1}^{c} \frac{У_{ic}}{Кр_{ic}}}, \qquad (3.6)$$

Зведену норму витрати пиломатеріалів на заготовки штучного паркету ($м^3/м^3$) визначають за формулою:

$$H_{зв} = \frac{\sum_{i=1}^{c} H_i \cdot V_i}{\sum_{i=1}^{c} V_i}, \qquad ()3.7$$

3.4. Розрахунок норм витрати заготовок на планковий паркет

Специфікаційну норму витрати заготовок на планковий паркет ($м^3$/тис.$м^2$) визначають за формулою:

$$H_i' = \frac{10^3 \cdot \sum_{e=1}^{m} Pm_{ie} \cdot Q_{ie}}{\sum_{e=1}^{m} Q_{ie}} \cdot Кс_i \cdot Кп_i, \qquad (3.8)$$

4.РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1.Розмірно – якісна характеристика пиломатеріалів

Таблиця 4.1.Статистичні оцінки показника насиченості пластей дощок сучками.

Пиломате-ріали	Статистичні оцінки					
	$\bar{y}$	S	$S\bar{y}$	V	P	$\chi^2_{роз}$
I	0,23	0,15	0,008	35,0	3,50	10,15
II	1,00	0,45	0,040	39,5	3,30	14,50

За результатах розподілу довжин бездефектних ділянок, визначили їх середню довжину для кожної дошки і виражали в долях довжини

$$l_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^{n} l_i}{n} \qquad (4.1)$$

По результатах експериментальних даних визначався загальний вид рівняння типу:

$$l_{cp} = a \cdot p^2 + b \cdot p + c \qquad (4.2)$$

а) при кратності заготовок по ширині m = 1.

$$l_{cp} = 1{,}050 - 0{,}330 \cdot p + 0{,}044 \cdot p^2$$

б) при m = 2

$$l_{cp} = 0{,}950 - 0{,}350 \cdot p + 0{,}047 \cdot p^2$$

в) при m = 3

$$l_{cp} = 0{,}720 - 0{,}2020 \cdot p + 0{,}021 \cdot p^2$$

Вихідні дані дослідження Таблиця 4.2

		Фриза			Фриза обробка по довжині			Надання профілю по довжині			Надання профілю по ширині		
		Д	Ш	Т	Д	Ш	Т	Д	Ш	Т	Д	Ш	Т
Номінальні розміри		1120	160	26	1120	152	23	1120	150	22	1100	150	22
Допуск +/-		- 3 +3	-1 +2	-1 +2	-3 +3	-1 +1	-1 +1	-3 +3	-0,15 +0,15	-0,15 +0,15	-0,5 +0,5	-0,15 +0,15	-0,15 +0,15
Фактичні розміри	1	1125	160	28,82	1125	152	23,01	1125	150,01	22,08	1100,33	150,01	22,08
	2	1118	161	27,44	1118	154	23,07	1118	150,09	22,11	1100,11	150,09	22,11
	3	1124	162	27,27	1124	151	24,73	1124	150,12	22,12	1100,26	150,12	22,12
	4	1123	162	27,12	1123	152	24,97	1123	150,10	22,15	1100,07	150,10	22,15
	5	1124	162	27,34	1124	151	24,86	1124	149,93	21,93	1100,04	149,93	21,93
	6	1124	162	28,83	1124	153	24,73	1124	150,05	22,08	1100,32	150,05	22,08
	7	1123	162	28,20	1123	152	23,59	1123	150,02	22,02	1100,05	150,02	22,02
	8	1124	162	30,97	1124	152	22,60	1124	149,94	22,10	1100,29	149,93	22,10
	9	1122	163	33,27	1122	154	22,53	1122	150,14	22,10	1100,17	150,14	22,10
	10	1122	163	25,60	1122	152	24,46	1122	150,10	22,16	1100,23	150,10	22,16
	11	1123	162	27,95	1123	152	24,46	1123	149,98	22,08	1100,06	149,98	22,08
	12	1124	162	29,80	1124	153	22,83	1124	150,06	22,15	1100,26	150,06	22,15
	13	1122	163	26,95	1122	152	24,13	1122	150,16	21,92	1100,30	150,16	21,92
	14	1122	163	26,45	1122	151	22,66	1122	150,19	22,18	1100,31	150,19	22,18
	15	1127	159	27,78	1127	154	23,63	1127	150,03	21,97	1100,27	150,03	21,97
	16	1121	161	26,28	1121	152	23,14	1121	149,96	22,02	1100,24	149,96	22,02
	17	1125	159	26,74	1125	154	24,74	1125	149,99	22,06	1100,02	149,99	22,06
	18	1123	161	27,03	1123	153	23,71	1123	150,05	21,93	1100,04	150,05	21,93
	19	1122	162	27,94	1122	153	24,42	1122	150,05	22,03	1100,04	150,05	22,03
	20	1130	162	27,66	1130	153	23,89	1130	150,10	22,09	1100,19	150,10	22,09
	21	1125	162	27,93	1125	153	23,60	1125	150,09	22,18	1100,30	150,09	22,18
	22	1125	163	27,30	1125	151	22,61	1125	150,13	22,06	1100,33	150,13	22,06
	23	1127	162	28,15	1127	152	24,82	1127	150,15	22,09	1100,03	150,15	22,09
	24	1125	160	26,04	1125	154	23,15	1125	150,15	22,18	1100,31	150,15	22,18
	25	1124	161	27,13	1124	153	23,89	1124	150,15	22,16	1100,22	150,15	22,16
	26	1127	160	26,88	1127	152	23,92	1127	150,18	22,03	1100,14	150,18	22,03
	27	1121	162	28,17	1121	154	22,70	1121	150,13	21,92	1100,05	150,13	21,92
	28	1123	162	26,40	1123	151	24,16	1123	150,17	22,18	1100,06	150,17	22,18
	29	1126	162	26,68	1126	152	24,40	1126	150,19	22,07	1100,03	150,19	22,07
	30	1123	162	27,90	1123	153	24,50	1123	150,16	22,13	1100,15	150,16	22,13

4.2. Статистичний зв’язок

Статистичний аналіз проводять у такій послідовності

1. Визначення обсягу вибірки N, найбільше y_{max} і найменше y_{min} значення вибірки.

2. Розбивають вибірку на k інтервалів Δy формулами:

$$k = 1+3,32 \cdot lgN$$

$$k = 1+3,32 \cdot lg30 = 7,64$$

$$\Delta y = \frac{y_{max} - y_{min}}{k}$$

$$\Delta y = \frac{33,27 - 25,6}{6} = 1,278$$

3. Розраховують проміжні результати (табл. 4.3).

Середнє знач. в кожному інтервалі

$$y_i = \frac{y_{\text{ні}} + y_{\text{ві}}}{2}$$

де $y_{ні}$, $y_{ві}$ – відповідно, значення нижньої і верхньої меж і–ого інтервалу.

Таблиця 4.3

Розрахунок проміжних показників

№	$y_{ін}$	$Y_{ів}$	mi	yi	yi · mi	(yi-y)²	(yi-y)² ·mi	(yi-y¯)³	(yi-y¯)³·mi	(yi-y¯)4	(yi-y¯)4·mi
1	25,60	26,88	8	26,24	209,91	2,224	17,7939	-3,3172	-26,5377	4,9472	39,5780
2	26,88	28,16	15	27,52	412,76	0,045	0,6809	-0,0097	-0,1451	0,0021	0,0309
3	28,16	29,44	4	28,80	115,18	1,135	4,5393	1,2089	4,8356	1,2878	5,1512
4	29,44	30,71	1	30,07	30,07	5,493	5,4925	12,8723	12,8723	30,1677	30,1677
5	30,71	31,99	1	31,35	31,35	13,118	13,1185	47,5144	47,5144	172,0946	172,0946
6	31,99	33,27	1	32,63	32,63	24,013	24,0127	117,6690	117,6690	576,6108	576,6108
				30	831,92	46,0282	65,6378		156,2085		823,6332

4. Знаходимо середнє значення вибірки за формулою:

$$\bar{y} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i-1}^{k} y_i \cdot m_i$$

$$\bar{y} = \frac{1}{30} \cdot 831,92 = 27,73$$

5. Знаходимо дисперсію та середньоквадратичне відхилення за формулами:

$$S^2 = \frac{1}{N-1} \cdot \sum_{i-1}^{k} m_i(y_i - \bar{y})^2$$

$$S^2 = \frac{1}{30-1} \cdot 46{,}0282 = 2{,}2634$$

$$S = \sqrt{S^2}$$

$$S = \sqrt{2{,}2634} = 1{,}5045$$

6. Визначення інтервалу розсіювання: $\bar{y} - 3\bar{S} \le y \le \bar{y} + 3\bar{S}$. У цьому інтервалі знаходиться ***99,73%*** варіанта генеральної сукупності. Величина інтервалу розсіювання: Δ=***6S***.

7. Коефіцієнт варіації визначають за формулою:

$$V = \frac{S}{\bar{y}} \cdot 100\%$$

$$V = \frac{1{,}5045}{27{,}73} \cdot 100\% = 5{,}43$$

8. Середньоквадратична похибка середнього значення

$$S_y = \frac{S}{\sqrt{N}}.$$

$$S_y = \frac{1{,}5045}{\sqrt{30}} = 0{,}2747$$

9. Показник точності досліду (середнього значення) визначають за формулою:

$$P = \frac{S_y}{\bar{y}} \cdot 100\% = \frac{V}{\sqrt{N}}$$

$$P = \frac{0{,}2747}{27{,}73} \cdot 100 = 0{,}99$$

Якщо $P > P_{доп}$ ($P_{доп}$=5%), то необхідно збільшити обсяг вибірки, провівши додаткові спостереження.

4.3. Математичне моделювання виходу заготовок

Таблиця 4.4 Матриця планування експерименту і результати виходу заготовок із необрізних пиломатеріалів (поздовжньо- поперечний розкрій)

№ досліду	Фактори								Вихід заготовок, %			Дисперсія дослідів		
	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	$X_2 X_5$	$X_4 X_5$	$\tilde{y}_1$	$\tilde{y}_2$	$\tilde{y}_3$	S_1^2	S_2^2	S_3^2
1	+	-	-	-	-	-	+	+	60,00	1,85	61,85	14,74	0,44	12,82
2	+	+	+	+	-	-	-	+	57,50	9,10	66,60	8,24	6,86	12,96
3	+	-	-	+	+	-	+	-	42,00	8,00	50015	7,62	2,28	8,24
4	+	+	-	-	-	+	-	-	31,30	14,50	45,80	7,34	6,35	18,15
5	+	-	+	+	-	+	+	-	50,90	4,10	55,00	6,76	2,10	7,67
6	+	+	-	-	+	+	-	+	30,20	15,60	45,80	7,51	6,76	17,39
7	+	-	+	-	+	+	+	+	54,40	5,30	59,70	8,94	2,66	9,86
8	+	+	+	+	+	-	-	-	48,60	6,40	55,00	7,73	3,24	9,06
$\overline{y}_1$	46,86	-4,96	+5,99	+2,89	-3,06	-5,16	+4,96	+3,66	Дисперсія відтворюваності досліду			8,74	3,84	12,02
$\overline{y}_2$	8,11	+3,29	-1,88	-1,21	+0,72	+1,77	-3,29	-0,14				$S^2\{\overline{y}_1\}$	$S^2\{\overline{y}_2\}$	$S^2\{\overline{y}_3\}$
$\overline{y}_3$	54,97	-1,67	+4,11	+1,68	-2,34	-3,39	+1,67	+3,52						

Таблиця 4.5

Матриця планування експерименту і результати виходу заготовок

із необрізних пиломатеріалів (поперечно-поздовжній розкрій)

№ досліду	Фактори								Вихід заготовок, %			Дисперсія дослідів		
	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_3 X_4	X_4 X_5	$\tilde{y}_1$	$\tilde{y}_2$	$\tilde{y}_3$	S_1^2	S_2^2	S_3^2
1	+	-	-	-	-	-	+	+	61,50	2,30	63,80	11,90	1,42	6,25
2	+	+	+	+	-	-	-	+	55,90	7,57	63,47	18,82	4,45	6,55
3	+	-	-	+	+	-	+	-	48,30	4,85	53,15	6,66	3,65	4,37
4	+	+	-	-	-	+	+	-	32,20	16,50	48,70	13,25	5,47	8,49
5	+	-	+	+	-	+	-	-	62,40	3,20	65,60	9,73	2,69	9,49
6	+	+	-	-	+	+	-	+	35,10	15,00	50,10	7,02	7,18	10,82
7	+	-	+	-	+	+	-	+	58,20	4,70	62,90	9,67	2,69	4,62
8	+	+	+	+	+	-	+	-	44,68	7,00	51,68	13,03	5,90	10,48
$\overline{y}_1$	49,79	-7,82	+5,51	+3,04	-3,22	-2,81	-3,12	+2,89	Дисперсія відтворюваності досліду			11,26	4,18	7,69
$\overline{y}_2$	7,64	+3,88	-2,02	-1,99	+0,22	+2,21	+0,02	-0,25				$S^2\{\overline{y}_1\}$	$S^2\{\overline{y}_2\}$	$S^2\{\overline{y}_3\}$
$\overline{y}_3$	57,43	-3,94	+3,49	+1,05	-2,97	-0,60	-3,10	+2,64						

Таблиця 4.6

Рівняння регресії виходу заготовок для віконних блоків з необрізних пиломатеріалів в нормалізованих значеннях змінних

Цільова функція	Рівняння регресії
Поперечно – поздовжній спосіб	
Вихід цілих заготовок	$\overline{y}_1$ =49,79 – 7,82X_1+5,51X_2+3,04X_3-3,22X_4-2,81 X_5-3,12X_3 X_4 +2,89X_4 X_5
Вихід заготовок для склеювання	$\overline{y}_2$=7,64 + 3,88X_1-2,02 X_2-1,99X_3+2,21 X_5
Загальний вихід заготовок	$\overline{y}_3$=57,43 – 3,94 X_1+3,49 X_2+1,05 X_3-2,97 X_4-0,60 X_5-3,10 X_3 X_4+2,64 X_4 X_5
Поздовжньо – поперечний спосіб	
Вихід цілих заготовок	$\overline{y}_1$ =46,86 – 4,96X_1+5,99 X_2+2,89X_3-3,06X_4-5,16 X_5+4,96 X_2 X_5+3,66 X_4 X_5
Вихід заготовок для склеювання	$\overline{y}_2$=8,11 + 3,29X_1-1,88 X_2-1,21X_3+0,72 X_4+1,77 X_5-3,29 X_2 X_5
Загальний вихід заготовок	$\overline{y}_3$=54,97 – 1,67 X_1+4,11 X_2 +1,68 X_3-2,34 X_4- 3,39 X_5+1,67 X_2 X_5+3,52 X_4 X_5

Таблиця 4.7

Математичні моделі виходу заготовок із необрізних пиломатеріалів

Цільова функція	Математичні моделі
Поперечно – поздовжній спосіб	
Вихід цілих заготовок	$\overline{y}_1$ =37,42-5,23p+5,51m+6,20n+0,26S-11,48K-3,12nS+5,78SK
Вихід заготовок для склеювання	$\overline{y}_2$=9,57+2,57p-2,02m-0,99n+2,21K
Загальний вихід заготовок	$\overline{y}_3$=54,83-2,63p+3,49m+3,38n-5,02S-8,52K-1,55nS+5,28SK
Поздовжньо – поперечний спосіб	
Вихід цілих заготовок	$\overline{y}_1$ =68,27-3,31p+1,03m+1,44n-13,44S-31,02K+4,96mK+7,32SK
Вихід заготовок для склеювання	$\overline{y}_2$=0,92+2,19p+1,41m-0,61n+1,44S+11,64K-3,29mK
Загальний вихід заготовок	$\overline{y}_3$=59,89-1,11p+2,44m+0,84n-4,68S-18,96K+1,67mK+7,04SK

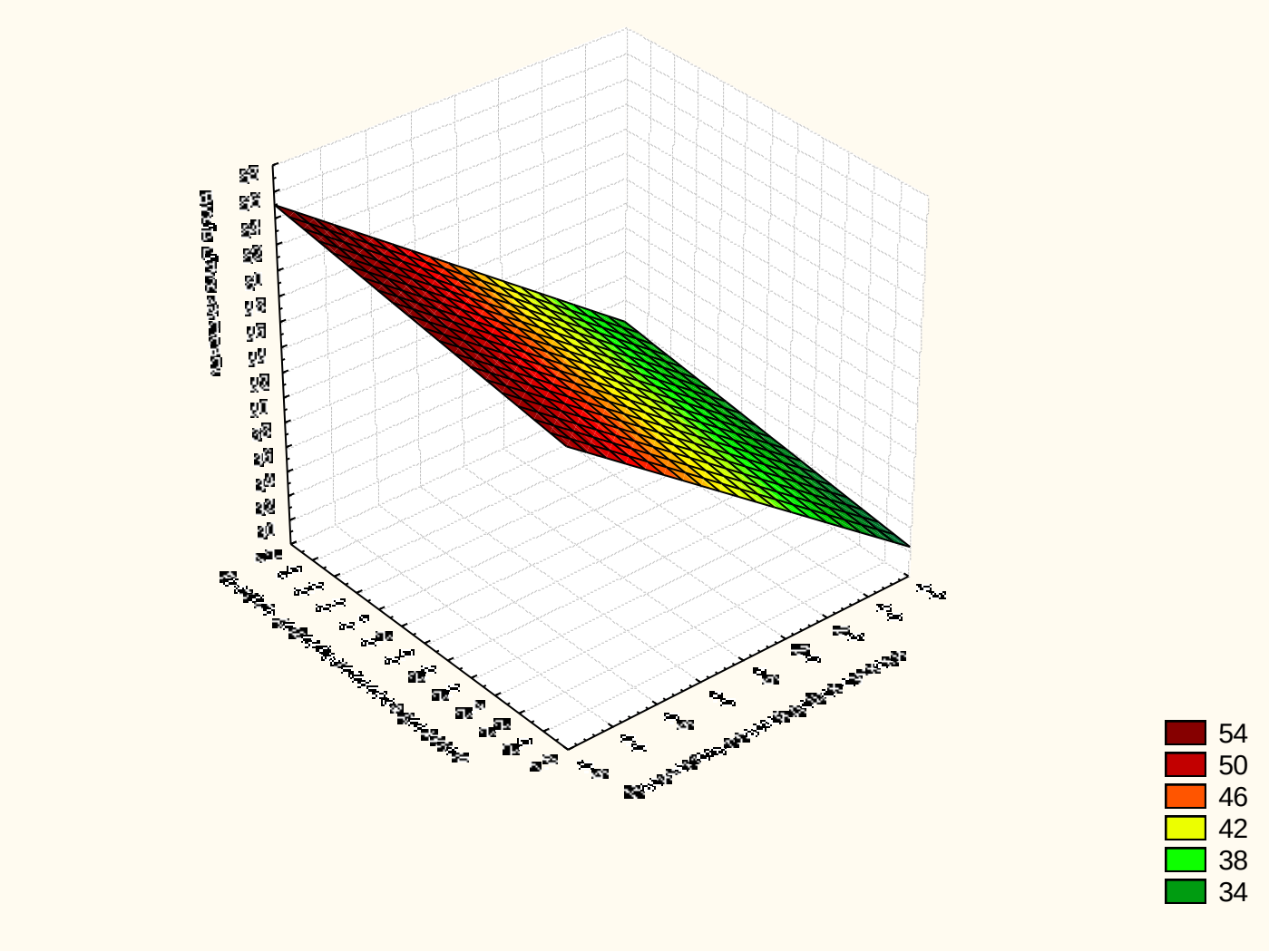


Рис.4.1. Графік залежності виходу заготовок із необрізних пиломатеріалів за поперечно- повздовжнім способом розкрою від насиченості пластей вадами та кратності заготовок за довжиною

Таблиця 4.8. До побудови графіка залежності виходу заготовок при поперечно-поздовжньому способі розкрою пиломатеріалів

P= 0-3

m= 2

n= 2-4

S= 1,5

K= 1

P/n	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3	3,2	3,4	3,6	3,8	4
0	49,06	49,36	49,67	49,97	50,28	50,58	50,88	51,19	51,49	51,80	52,10
0,2	48,01	48,32	48,62	48,93	49,23	49,53	49,84	50,14	50,45	50,75	51,05
0,4	46,97	47,27	47,58	47,88	48,18	48,49	48,79	49,10	49,40	49,70	50,01
0,6	45,92	46,23	46,53	46,83	47,14	47,44	47,75	48,05	48,35	48,66	48,96
0,8	44,88	45,18	45,48	45,79	46,09	46,40	46,70	47,00	47,31	47,61	47,92
1	43,83	44,13	44,44	44,74	45,05	45,35	45,65	45,96	46,26	46,57	46,87
1,2	42,78	43,09	43,39	43,70	44,00	44,30	44,61	44,91	45,22	45,52	45,82
1,4	41,74	42,04	42,35	42,65	42,95	43,26	43,56	43,87	44,17	44,47	44,78
1,6	40,69	41,00	41,30	41,60	41,91	42,21	42,52	42,82	43,12	43,43	43,73
1,8	39,65	39,95	40,25	40,56	40,86	41,17	41,47	41,77	42,08	42,38	42,69

Таблиця 4.9. До побудови графіка залежності виходу заготовок при поздовжньо-поперечному способі розкрою пиломатеріалів

P= 0-3

m= 2

n= 2-4

S= 1,5

K= 1

P/n	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3	3,2	3,4	3,6	3,8	4
0	42,93	43,22	43,51	43,79	44,08	44,37	44,66	44,95	45,23	45,52	45,81
0,2	42,27	42,56	42,84	43,13	43,42	43,71	44,00	44,28	44,57	44,86	45,15
0,4	41,61	41,89	42,18	42,47	42,76	43,05	43,33	43,62	43,91	44,20	44,49
0,6	40,94	41,23	41,52	41,81	42,10	42,38	42,67	42,96	43,25	43,54	43,82
0,8	40,28	40,57	40,86	41,15	41,43	41,72	42,01	42,30	42,59	42,87	43,16
1	39,62	39,91	40,20	40,48	40,77	41,06	41,35	41,64	41,92	42,21	42,50
1,2	38,96	39,25	39,53	39,82	40,11	40,40	40,69	40,97	41,26	41,55	41,84

1,4	38,30	38,58	38,87	39,16	39,45	39,74	40,02	40,31	40,60	40,89	41,18
1,6	37,63	37,92	38,21	38,50	38,79	39,07	39,36	39,65	39,94	40,23	40,51
1,8	36,97	37,26	37,55	37,84	38,12	38,41	38,70	38,99	39,28	39,56	39,85
2	36,31	36,60	36,89	37,17	37,46	37,75	38,04	38,33	38,61	38,90	39,19
2,2	35,65	35,94	36,22	36,51	36,80	37,09	37,38	37,66	37,95	38,24	38,53
2,4	34,99	35,27	35,56	35,85	36,14	36,43	36,71	37,00	37,29	37,58	37,87
2,6	34,32	34,61	34,90	35,19	35,48	35,76	36,05	36,34	36,63	36,92	37,20
2,8	33,66	33,95	34,24	34,53	34,81	35,10	35,39	35,68	35,97	36,25	36,54
3	33,00	33,29	33,58	33,86	34,15	34,44	34,73	35,02	35,30	35,59	35,88

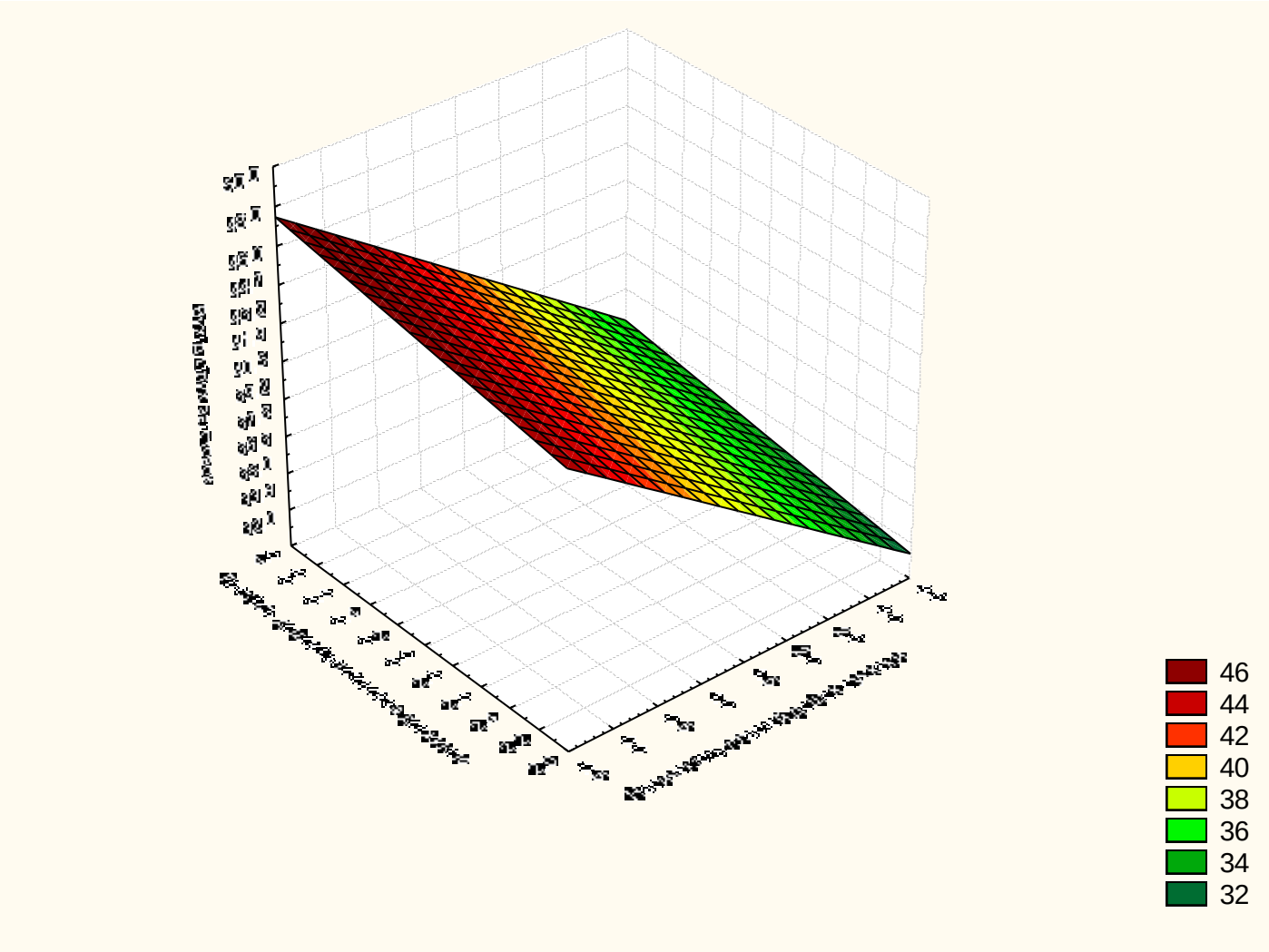


Рис.4.2. Графік залежності виходу заготовок із необрізних пиломатеріалів за повздовжньо- поперечним способом розкрою від насиченості пластей вадами та кратності заготовок за довжиною дошки при постійних: кратності заготокок за шириною дощок m=2; коефіцієнту збігу пиломатеріалів S=1,5 та кривизни дошки по крайці K=1.

4.4 . Нормативи витрати деревини у виробництві планкового паркету

Нормативи охоплюють всі елементи технологічного процесу виробництва паркетних виробів.

Таблиця 4.11. Коефіцієнти витрати необрізних пиломатеріалів на заготовки (Кр)

Порода	Сорт пиломатеріалів			
	А*	В	С	
1	2	3	4	
Дуб	**1,560**	**1,730**	**1,990**	
Бук	1,530	1,710	2,012	
Граб	1,608	1,780	2,036	
Береза	1,589	1,768	2,068	
Ясень	1,575	1,734	2,030	
Сосна звичайна	1,536	1,708	1,968	
Сосна корейська	1,643	1,885	2,148	
Модрина	1,606	1,954	2,233	

Таблиця 4.12. Теоретична витрата дубових заготовок на паркетні планки товщиною 22 мм (Рт), $м^3/м^2$ [4]

Довжина паркетних планок, мм	Ширина паркетних планок, мм												
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
150	0,03823	0,03753	0,03701	0,03661	0,03623	0,03597	0,03575	0,03552	0,03537	0,03520	0,03508	0,03496	0,03486
200	0,03736	0,03668	0,03617	0,03578	0,03540	0,03515	0,03494	0,03472	0,03457	0,03440	0,03429	0,03417	0,03407
250	0,03684	0,03617	0,03567	0,03528	0,03491	0,03466	0,03445	0,03423	0,03408	0,03392	0,03381	0,03369	0,03359
300	0,03649	0,03583	0,03533	0,03495	0,03458	0,03433	0,03413	0,03391	0,03376	0,03360	0,03349	0,03338	0,03328
350	0,03624	0,03558	0,03509	0,03471	0,03434	0,03410	0,03390	0,03368	0,03353	0,03337	0,03326	0,03315	0,03305
400	0,03605	0,03540	0,03491	0,03453	0,03417	0,03392	0,03372	0,03350	0,03336	0,03320	0,03309	0,03298	0,03288
450	0,03591	0,03526	0,03477	0,03439	0,03403	0,03379	0,03359	0,03337	0,03323	0,03306	0,03296	0,03285	0,03275
500	0,03579	0,03515	0,03466	0,03428	0,03392	0,03368	0,03348	0,03326	0,03312	0,03296	0,03285	0,03274	0,03264
600	0,03562	0,03497	0,03449	0,03411	0,03376	0,03352	0,03331	0,03310	0,03296	0,03280	0,03269	0,03258	0,03248

Продовження табл. 4.9

Довжина паркетних планок, мм	Ширина паркетних планок, мм										
	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
1	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
600	0,03453	0,03139	0,02877	0,02656	0,02466	0,02302	0,02158	0,02031	0,01918	0,01817	0,01726
700	0,03441	0,03128	0,02867	0,02647	0,02458	0,02294	0,02150	0,02024	0,01911	0,01811	0,01720
800	0,03432	0,03120	0,02860	0,02640	0,02451	0,02288	0,02145	0,02019	0,01906	0,01806	0,01716
900	0,03425	0,03113	0,02854	0,02634	0,02446	0,02283	0,02140	0,02014	0,01903	0,01802	0,01712
1000	0,03419	0,03108	0,02849	0,02630	0,02442	0,02279	0,02137	0,02011	0,01899	0,01799	0,01710
1100	0,03414	0,03104	0,02845	0,02626	0,02439	0,02276	0,02134	0,02008	0,01897	0,01797	0,01707
1200	0,03411	0,03101	0,02842	0,02624	0,02436	0,02274	0,02132	0,02006	0,01895	0,01795	0,01705
1300	0,03407	0,03098	0,02839	0,02621	0,02434	0,02272	0,02130	0,02004	0,01893	0,01793	0,01704
1400	0,03405	0,03095	0,02837	0,02619	0,02432	0,02270	0,02128	0,02003	0,01891	0,01792	0,01702
1500	0,03402	0,03093	0,02835	0,02617	0,02430	0,02268	0,02126	0,02001	0,01890	0,01791	0,01701
1600	0,03400	0,03091	0,02833	0,02615	0,02429	0,02267	0,02125	0,02000	0,01889	0,01790	0,01700

ВИСНОВКИ

1. Переважною сортовизначаюючою вадою дубових пиломатеріалів є сучки. Питомий об’єм, яких коливається в межах від 60,0 % до 80,5 %.

2. Встановлені показники насиченості пластей дощок сучками, гнилизною і забарвленнями для пиломатеріалів А … В сортів описуються кривими нормального розподілу. Визначені межі варіювання даного показника за сортамидощок.

3. Графічний розподілу довжин бездефектних ділянок в залежності від розмірної і якісної характеристики пиломатеріалів і заготовок можуть використовуватися при плануванні розкрою. Встановлений взаємозв’язок між середньою довжиною бездефектних ділянок і насиченістю пластей дощок сучками.

4. Для практичного користування за математичними моделями побудовані графіки визначення виходу заготовок з пиломатеріалів в залежності від основних розмірів та якості пиломатеріалу.

5. Уточнені та розроблені норми витрат пиломатеріалів у виробництві заготовок фризи та теоретична витрата заготовок листяних порід на паркетні планки товщиною 22-25 мм для виготовлення сучасних та вітчизняних конструкцій паркетних виробів.

6. Розроблені математичні моделі виходу заготовок в залежності від встановлених чинників, побудовані графіки та номограми, що дозволить раціонально та ефективно використовувати деревину.

7. Запропоновані пропозиції щодо збільшення об’ємного виходу фризи радіальної орієнтації та використання ефективних схем розкрою пиловочника та пиломатеріалу.

ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА

1. Лісоматеріали круглі та пиляні. Пиломатеріали. Маркування, сортування, приймання, облік та контроль. Технічні умови: ТУУ 16.1-00994207-006:2018 [Чинний від 2019-01-01]. К: ЛІАЦ, 2019. – 44 с. – (Технічні умови України).

2. Лісоматеріали круглі та пиляні. Метод вимірювання розмірів. Частина 1. Пиломатеріали: ДСТУ EN 1309-1–2001 [Чинний від 01.01.2003]. – К.: Держстандарт України, 2002. – 10 с. – (Національний стандарт України).

3. Round and sawn timber. Determination of the batch volume of sawn timber (Лісоматеріали круглі та пиляні. Визначення об’єму партії пиломатеріалів): ДСТУ EN 1312:2022 (EN 1312:1997, IDT) - [Прийнято 28.12.2022]. – К.: Держстандарт України, 2022. – 7 с. – (Національний стандарт України).

4. Лісоматеріали та пилопродукція. Методи визначення вологості: ДСТУ 4922: 2008 [Чинний від 01.07.2009]. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 12 с. – (Національний стандарт України).

5. Лісоматеріали круглі та пиляні. Метод вимірювання параметрів: ДСТУ EN 1310: 2005 (EN 1310:1997, IDT) – [Чинний від 01.01.2008]. – К.: Держстандарт України, 2007. – 20 с. – (Національний стандарт України).

6. Лісоматеріали круглі та пиляні. Методи вимірювання параметрів біологічних пошкоджень: ДСТУ EN 1311: 2001 (EN 1311:1997, IDT) – [Чинний від 01.01.2003]. – К.: Держстандарт України, 2002. – 10 с. – (Національний стандарт України).

7. Лісоматеріали круглі та пиляні. Допустимі відхили та переважні розміри. Частина 2. Пиломатеріали твердолистяних порід: ДСТУ EN 1313-2:2018 (EN 1313-2:1998/AC:1999, IDT) – [Чинний від 01.01.2019]. – К.: Держстандарт України, 2019. – 7 с. – (Національний стандарт України).

8. Пиломатериалы лиственных пород. Технические условия: ГОСТ 2695-83 – [Введен с 01.01.1984, отменен с 01.01.2019]. – М.: Издательство стандартов – 1983.– 6с. – (Межгосударственный стандарт).

9. Науково-методичні рекомендації з нормування витрат сировини у виробництві пиломатеріалів та заготовок. Доповнення до Рекомендацій для лісопиляльно-деревообробних підприємств України «Розрахунок норм витрат деревини різних порід на виготовлення пилопродукції залежно від виду лісопиляльного устаткування та вибір лісопиляльного устаткування» / [В.О. Маєвський, Н.В. Марченко, О.Б. Ференц, Й.В. Андрашек, З.П. Копинець, С.М. Мазурчук, Н.В. Буйських]. – К.: НУБіП України, НЛТУ України, 2019. – 35 с.

10. ДСТУ Б В.2.7.-243:2010. Вироби паркетні. Паркет планковий. Технічні умови. Мінрегіонбуд України. Київ, 2011,-16с.