

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ННІ Лісового і садово-паркового господарства

УДК 674.5

ПОГОДЖЕНО

Директор ННІ

Лісового і садово-паркового
господарства

Роман ВАСИЛИШИН

(підпис)

«__» _____ 20__ р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

технологій та дизайну виробів з
деревини

Андрій СПІРОЧКІН

(підпис)

«__» _____ 20__ р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «Обґрунтування норми витрати пиломатеріалів необрізних при
виготовленні тари»**

Спеціальність: 187 «Деревообробні та меблеві технології»

Магістерська програма: «Деревообробні та меблеві технології»

Програма підготовки: освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

К.Т.Н., доц.

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Андрій СПІРОЧКІН

(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

К.Т.Н., доц.

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Сергій МАЗУРЧУК

(ПІБ)

Виконав

(підпис)

Роман ГЕРГАЛО

(ПІБ студента)

КИЇВ – 2024 рік

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ННІ Лісового і садово-паркового господарства

ЗАТВЕРДЖУЮ

**В.о. завідувача кафедри технологій та
дизайну виробів з деревини**

к.т.н., доц. _____ Андрій СПРОЧКІН

« ____ » _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Гергалу Роману Леонідовичу

Спеціальність: 187 «Деревообробні та меблеві технології»

Магістерська програма: «Деревообробні та меблеві технології»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Обґрунтування норми витрати пиломатеріалів необрізних при виготовленні тари» затверджена наказом ректора НУБіП України від «31» жовтня 2023 р. № 1981 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру: 15.11.2024 року

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи звіти роботи базового підприємства, звіти з виробничої, переддипломної практики, методики виконання експериментальних досліджень, державні, міждержавні стандарти.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Характеристика дерев'яної тари.
2. Проаналізувати сучасний стан ринку тари для продукції, товарів тощо.
3. Розробити технологічний процес виготовлення дерев'яної тари для боеприпасів.
4. Провести експериментальні дослідження з визначення корисного виходу продукції (напівфабрикату) та норми витрати сировини на одиницю продукції. Собівартість виробу.
5. Визначити аспекти застосування норми витрати пиломатеріалів необрізних під час виготовлення дерев'яної тари.

Дата видачі завдання « ____ » _____ 20__ р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ **Сергій МАЗУРЧУК**

Завдання прийняв до виконання _____ **Роман ГЕРГАЛО**

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка МР містить 77 с., 21 рис., 25 табл., 47 джерел, 1 додаток.

У першому розділі розглянуто класифікацію дерев'яної тари та її роль у логістичних процесах, що підкреслює важливість використання міцної та надійної упаковки для транспортування і зберігання продукції.

У другому розділі застосовано метод аналізу ієрархій для обґрунтування вибору найкращого матеріалу для виробництва тари. Результати показали, що сосна класу D є пріоритетним матеріалом завдяки своїм технічним характеристикам та економічній доступності. Це дозволяє забезпечити баланс між міцністю продукції та її вартістю.

Третій розділ присвячений методиці визначення норми витрат пиломатеріалів та аналізу різних підходів до розкрою, що впливають на об'ємний вихід продукції та рівень відходів. Встановлено, що використання індивідуальних схем розпилювання сприяє зниженню відходів і покращенню використання сировини.

Четвертий розділ акцентує увагу на практичних аспектах впровадження норми витрат пиломатеріалів на виробництві. Описано методи контролю якості та вплив точності розпилювання на економію матеріалів. Запропоновано рекомендації щодо впровадження сучасних технологій автоматизації та контролю процесу виробництва для підвищення ефективності.

Робота підкреслює важливість інтеграції оптимізаційних підходів та сучасних методів управління виробничими процесами для зниження витрат та підвищення якості продукції.

ДЕРЕВ'ЯНА ТАРА; ЯЩИКИ, ПИЛОМАТЕРІАЛИ НЕОБРІЗНІ, ДОШКА, ЗАГОТОВКА, РОЗКРІЙ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, КОЕФІЦІЄНТ ВИХОДУ, НОРМА ВИТРАТИ, ВІДХОДИ ДЕРЕВИНИ, КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ, ЛІСОПИЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП..... | 5 |
| РОЗДІЛ 1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ДЕРЕВ'ЯНОЇ ТАРИ..... | 7 |
| 1.1. Загальне визначення та класифікація тари..... | 7 |
| 1.2. Характеристика дерев'яної тари..... | 10 |
| 1.3. Аналіз наукових праць щодо норми витрати пиломатеріалів на виготовлення тари | 12 |
| РОЗДІЛ 2 ВИЗНАЧЕННЯ ПРІОРИТЕТНОГО МАТЕРІАЛУ НА ВИГОТОВЛЕННЯ ТАРИ МЕТОДОМ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ | 17 |
| 2.1. Аргументований опис властивостей обраних матеріалів..... | 17 |
| 2.2. Вирішення багатокритеріальної задачі методом аналізу ієрархій ... | 19 |
| РОЗДІЛ 3 МЕТОДИКА ТА РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ..... | 27 |
| 3.1. Рекомендації щодо визначення величин норми витрат лісоматеріалів у виробництві пилопродукції | 27 |
| 3.2. Методика визначення норми витрат лісоматеріалів у виробництві пилопродукції | 34 |
| 3.3. Основні методичні положення з проведення дослідних розпилювань лісоматеріалів | 36 |
| 3.4. Основні методичні положення з проведення дослідних розпилювань пиломатеріалів..... | 38 |
| 3.5. Проведення експериментальних досліджень | 43 |
| 3.6. Технологічний процес виготовлення ящика | 56 |
| РОЗДІЛ 4 АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ НОРМИ ВИТРАТ ПИЛОМАТЕРІАЛІВ НЕОБРІЗНИХ У ВИГОТОВЛЕННІ ТАРИ НА ВИРОБНИЦТВІ..... | 62 |
| 4.1. Сфери та галузі промисловості застосування норм витрат..... | 62 |
| 4.2. Вимоги до виробництва дерев'яного пакувального матеріалу..... | 64 |
| ВИСНОВКИ | 69 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 71 |
| ДОДАТКИ..... | 76 |

ВСТУП

У сучасному виробництві продукції для пакування важливим є зниження витрат сировини та підвищення ефективності використання матеріалів. Тара з деревини широко використовується у різних галузях промисловості для транспортування та зберігання продукції, товарів, що обумовлює необхідність оптимізації витрат на її виготовлення.

Зокрема, сучасне виробництво військової тари, а саме ящиків для боєприпасів, потребує підвищеної уваги до ефективності використання матеріалів через високі вимоги до міцності, надійності та зносостійкості продукції. Забезпечення надійної тари є критично важливим для транспортування та зберігання боєприпасів, де безпека та відповідність нормам мають вирішальне значення. Водночас, обмеженість ресурсів і необхідність контролю витрат обумовлюють важливість оптимізації використання необрізних пиломатеріалів, що дозволяє зменшити матеріальні витрати на виробництво тари.

Належне обґрунтування норми витрат пиломатеріалів для виготовлення ящиків для боєприпасів забезпечує дотримання технічних вимог при мінімізації виробничих витрат.

Об'єкт дослідження: технологічний процес виготовлення дерев'яної тари з пиломатеріалів необрізних.

Предмет дослідження: визначення норми витрати сировини на одиницю продукції.

Мета роботи: обґрунтування норми витрати пиломатеріалів необрізних при виготовленні тари.

Методи досліджень: у магістерській кваліфікаційній роботі використано: експериментальні методи – для отримання фактичних значень норм витрати сировини на одиницю продукції; метод імітаційного моделювання – для моделювання процесів розкрою лісо- та пиломатеріалів у виробництві тари; методи аналізу ієрархій – для визначення пріоритетного матеріалу для

продукції; методи статистичного аналізу – для обробки експериментальних даних.

Завдання дослідження: провести аналітичний огляд норми витрат пиломатеріалів на виготовлення дерев'яної тари; вибір оптимального матеріалу для продукції; провести експериментальні дослідження визначення норми втрати сировини на одиницю продукції; обґрунтувати доцільність використання встановленої норми витрати сировини.

РОЗДІЛ 1

ПРИЗНАЧЕННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ДЕРЕВ'ЯНОЇ ТАРИ

1.1. Загальне визначення та класифікація тари

Тара відіграє ключову роль у логістичних процесах, забезпечуючи належний захист продукції під час транспортування, зберігання та вантажно-розвантажувальних робіт. Вона не лише мінімізує ризик пошкоджень, але й сприяє ефективній організації логістичних ланцюгів, спрощуючи обробку товарів на всіх етапах. Завдяки використанню надійної тари підприємства можуть оптимізувати витрати, пов'язані з пакуванням, і підвищити загальну безпеку продукції.

Тара – особливий вид промислових виробів, призначений для укладання і упаковки різних матеріальних ресурсів (рис. 1.1). У тарі матеріали пред'являються до перевезень транспортним організаціям та зберігаються у ній при транспортуванні і збереженні на складах [1].



Рис. 1.1. Тара для транспортування продукції [1]

Основне призначення тари:

1) гарантування проти пошкоджень від механічних дій (ударів, трясіння, бою), забруднення та псування матеріалів від впливів атмосферних

опадів, температури, тобто збереження фізико-хімічних якостей матеріалів та їх кількості при переміщенні і складуванні;

2) створення відповідних умов для виконання вантажно-розвантажувальних та транспортних операцій на усіх видах транспорту;

3) збереження зручностей при укладанні та збереженні матеріалів на складах;

4) краще використання складських об'ємів приміщень, вантажопідйомності транспортних засобів та збільшення їх продуктивності;

5) полегшення умов праці [1].

Залежно від виду пакувальних матеріалів і фізико-хімічних властивостей товарної продукції прийнята така класифікація тари:

- за функціями в процесі товарного обігу;
- за кратністю використання;
- за приналежністю;
- за призначенням;
- за методом виготовлення;
- за конструктивними особливостями;
- за ступенем міцності;
- за стійкістю до зовнішніх впливів;
- за матеріалом виготовлення;
- за технологією виробництва.

За виконуваними в процесі товарного обігу функціями тару поділяють на транспортну, споживчу і тару-обладнання.

Транспортна тара застосовується для транспортування і зберігання товарів. Вона є самостійною транспортною одиницею (коробка, ящик, контейнер тощо (рис. 1.2)).



Рис. 1.2. Різновиди транспортної тари [1]

Тара-обладнання являє собою виріб, призначений для укладання, транспортування, тимчасового зберігання та продажу з нього товарів (наприклад, лоток, порційна віддільна тара тощо).

Залежно від кратності використання вирізняють разову, поворотну і багатооборотну тару.

За приналежністю слід розрізнити тару загального користування (що не є інвентарем будь-якого підприємства) та інвентарну (багатооборотну тару, що належить конкретному підприємству і підлягає поверненню йому).

За призначенням виділяють універсальну тару, яка застосовується для укладання різних товарів, і спеціалізовану – тільки для певних товарів.

За методами виготовлення розрізняють тару бондарну клеєну, литу, штаповану, зварену та ін.

За конструктивними особливостями розрізняють нерозбірну, розбірну, складну, розбірно-складну, закриту, відкриту, а також штабельовану тару.

За ступенем міцності тара буває жорсткою (металеві, дерев'яні та полімерні ящики, бочки), напівжорсткою (картонні ящики, полімерні туби), м'якою (мішки, пакети), а також крихкою (різні види скляної тари).

Залежно від стійкості до зовнішніх впливів тара буває пило-, світло-, жиро-, газо-, паро- і вологонепроникною або поєднує ці властивості.

За матеріалом виготовлення розрізняють дерев'яну, картонну, паперову, текстильну, металеву, скляну, керамічну, полімерну і комбіновану тару.

За технологією виробництва тару і пакування класифікують у першу чергу у взаємозв'язку з її матеріалом і конструктивними особливостями [2].

1.2. Характеристика дерев'яної тари

В сучасних умовах особливої уваги набуває дерев'яна тара, яка характеризується високою міцністю, екологічністю та здатністю до повторного використання. Вона знаходить застосування у багатьох галузях, включаючи харчову, аграрну, фармацевтичну та інші, де важливо забезпечити збереження товарів протягом тривалих перевезень або під час зберігання на складах. Ефективна організація зберігання та логістичних процесів з використанням якісної тари дозволяє підприємствам знижувати втрати та підвищувати продуктивність.

За функціональним призначенням дерев'яна тара розподіляється на споживчу та транспортну. До споживчої тари відносяться коробки, пенали. Транспортна тара – це ящики, бочки, барабани, контейнери, ящичні піддони тощо. Дерев'яні тароматеріали поділяють на дошки, дощечки, брус, бруски, клепку. Переважно вся дерев'яна тара є багато обігова.

Найбільш поширеним видом дерев'яної транспортної тари є дерев'яні та фанерні ящики.

Дерев'яна тара потребує оптимальних умов зберігання (температурні режими, вологість), оскільки недотримання встановлених умов призводить до розшарування фанери, загнивання або деформації деревини [3].

Дерев'яні ящики можуть виготовлятися з дощок, фанери, а також з комбінацій цих матеріалів; вони бувають з кришкою та без неї. Дерев'яні ящики складаються з дна, двох головок, двох боковин і кришки, які закріплюються на з'єднувальних планках залізними кутниками або дротом і цвяхами (рис. 1.3). Для упакування більшості продовольчих та непродовольчих товарів (у первинній упаковці чи насипом) використовуються дерев'яні ящики із суцільними боковинами найрізноманітніших конструкцій; для упакування овочів, фруктів – решітчасті ящики. Дерев'яні ящики різняться за конструкцією, розмірами, призначенням і застосовуються для зберігання і транспортування товарів масою до 200 кг [1].



а



б



в



г

Рис. 1.3. Приклади різних конструкцій тари: а, б – ящики з дощок; в – решітчастий ящик; г – ящик з фанери [1]

1.3. Аналіз наукових праць щодо норм витрат пиломатеріалів на виготовлення тари

Обґрунтування норм витрат пиломатеріалів на виготовлення тари полягає в тому, щоб визначити оптимальну кількість деревини, необхідну для виготовлення якісної та надійної тари з урахуванням її конструкції, призначення та експлуатаційних вимог. Цей процес включає аналіз технологічних потреб, зокрема вибір відповідного типу пиломатеріалів та розмірів заготовок, щоб забезпечити мінімальні втрати матеріалу під час розкрою, а також врахування допустимих норм відходів. Обґрунтування таких норм дозволяє досягти балансу між мінімізацією матеріальних витрат і забезпеченням міцності та надійності тари, що важливо для оптимізації собівартості продукції та ефективного використання ресурсів.

В роботі [4] сказано, що індивідуальний розкрій у поєднанні з комбінованим дає змогу отримати більшу кількість дощечок високої якості.

Для підвищення виходу продукції доцільно перед розкроєм ретельніше сортувати дошки за товщиною, узгоджуючи її з розмірами дощечок, які виробляються.

Наявність диференційованих норм витрат сировини сприятиме повнішому і раціональнішому використанню деревини, що переробляється на ящикову тару.

Початковою сировиною для дослідного розкрою були пиломатеріали I, II, III і IV сортів, які мають товщину 25, 40 і 50 мм і різні ширину та довжину (за ГОСТ 2695-56), а також пиломатеріали, які не задовольняють технічним вимогам ГОСТу (неліквід).

Пиломатеріали розкроювали на дощечки, призначені для виготовлення тари, яку виробляє тарний цех ГОСТ 8130-55, ГОСТ 8416-57, ГОСТ 4869-50, ГОСТ 4633-51 та ін..

Під час проведення дослідних робіт застосовували такі варіанти розкрою:

- 1) масовий (сліпий), тобто розкрій дощок пачками;

- 2) індивідуальний;
- 3) індивідуальний з вибором клепки для заливних бочок.

Крім того, здійснювався комбінований розкрій, тобто розкрій на дощечки кількох типів і розмірів з урахуванням повнішого використання деревини.

Пиломатеріали розкроювали за наявною технологією на наявному обладнанні та за звичайних режимів обробки. Розкрій здійснювався в наведеній нижче послідовності:

- а) поперечний розкрій дощок;
- б) розкрій відрізків по ширині;
- в) розкрій відрізків за товщиною з урахуванням необхідних толів з дощечок тари;
- г) бракування та пакування дощечок у пачки.

Усі ділові відходи, а також браковані заготовки переробляли на дощечки менших розмірів. Кожна дослідна партія сортувалася за розмірами і видом дощечок. До загального виходу включали дощечки, отримані в процесі переробки ділових відходів і браку. Усього було перероблено 22,29 м³ необрізних пиломатеріалів.

В роботі [5] сказано, норма витрати під час розкрою дощок, що не задовольняють технічним умовам ГОСТу (неліквід), виходила 3,25 м³ на 1 м³ тари. Встановлені на основі дослідного розкрою норми витрат сировини на одиницю продукції, що виробляється, дають змогу більш обґрунтовано планувати розкрій і здійснювати контроль за його виконанням. Це сприятиме кращому використанню деревини.

Розкрій необрізних пиломатеріалів здійснювали на дощечки стосовно ящикової тари. Як вихідну сировину для дослідного розкрою було прийнято необрізні дошки завтовшки 25, 40 і 50 мм різної ширини та довжини, а за якістю деревини - I, II, III і IV сорту і пиломатеріали, які не задовольняють технічним умовам ГОСТу (неліквід).

Під час дослідного розкрою дощок застосовувалися такі варіанти:

а) масовий розкрій дощок, що має місце в практиці роботи цеху, тобто розкрій дощок пачками;

б) індивідуальний розкрій кожної дошки.

Масовий розкрій дав такий вихід дощечок в %:

для дощок III сорту - 57,4;

для дощок IV сорту - 47,5,

а індивідуальний розкрій -

для дощок II сорту - 64,1;

для дощок IV сорту - 56,4.

Наведені дані вказують, що індивідуальний розкрій дощок дає кращий вихід порівняно з масовим.

На підставі проведених робіт з розкрою необрізних дощок і відповідного аналізу дослідних даних отримано такі норми витрати сировини в кубічних метрах на 1 м³ вироблюваної тари залежно від сорту сировини (табл. 1.1):

Таблиця 1.1

Норма витрат сировини в кубічних метрах на 1 м³ тари

| Сорт необрізних дощок | Норма витрат сировини в кубічних метрах на 1 м ³ тари | | | |
|-----------------------|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | за прийнятою технологією | | при індивідуальному розкрої | |
| | товщина дощечок 10 мм та вище | товщина дощечок 13 мм та вище | товщина дощечок 10 мм та вище | товщина дощечок 13 мм та вище |
| I | 1,48 | 1,42 | 1,44 | 1,39 |
| II | 1,50 | 1,44 | 1,48 | 1,42 |
| III | 1,57 | 1,51 | 1,53 | 1,47 |
| I – II – III | 1,52 | 1,46 | 1,48 | 1,42 |
| IV | 1,89 | 1,82 | 1,75 | 1,68 |

У роботі [6] досліджено величину нормативної витрати пиловочної сировини деревини дуба у виробничому процесі виготовлення обрізних та необрізних пиломатеріалів. Проведено попередні досліджень по застосуванню неруйнівного методу контролю для виявлення сортоутворюючих вад пиломатеріалів.

У процесі даної роботи були встановлені норми витрат круглих лісоматеріалів дуба у виробництві специфікаційних обрізних та необрізних пиломатеріалів в умовах існуючих виробництв і технологічних процесів, знайдені коефіцієнти переведення обрізних пиломатеріалів у необрізні залежно від розмірно-якісної характеристики сировини, виду лісопильного устаткування та схем розкрою.

В результаті попередніх експериментальних досліджень із застосуванням неруйнівного методу контролю для оцінки якісних характеристик пиломатеріалів встановлено, що даний метод виявлення сортоутворюючих вад є дієвим, і може застосовуватися в оптимізації процесів розпилювання пиломатеріалів на пилопродукцію. Даний метод оптимізації розкрою пиломатеріалів на заготовки сьогодні не достатньо досліджений, і потребує подальших експериментальних досліджень які передбачають більш детальний аналіз впливу на зображення тепловізора таких факторів пиломатеріалів як: вологість, температура, порода з якої випиляні дошки тощо.

У праці [7] розроблено методіку визначення виду випиляних пиломатеріалів внаслідок розкрою колод хвойних порід розвальню-сегментним способом. Основна її відмінність від наявних полягає в тому, що базується на таких теоретичних положеннях процесу розрахунку схем розкрою: у поперечному перерізі будь-якої колоди впродовж усієї її довжини є еліпс; пласті пропиливі є паралельними координатним осям відносно верхнього торця колоди; немає горизонтального і вертикального зміщення верхнього торця колоди відносно відповідних осей координат схеми розкрою; вісь довжини колоди є паралельною відповідній осі системи координат.

Розроблений спосіб обчислення ширини конкретної дошки, у якій мінімальне значення кута радіальності буде не менше заданого (нормативного), дає змогу для будь-якого пиломатеріалу, випиляного з довільного місця розвальню чи сегментної частини колоди, з достатньою точністю встановити його вид, а також обчислити інтегральне значення кута радіальності.

Запропоновано новий спосіб обчислення значення кута радіальності пиломатеріалів, який відрізняється від наявного тим, що є показником інтегральним – середнім чи усередненим значенням, а не диференціальним, тобто точковим. Основна причина його появи полягає в тому, що значення кутів радіальності впродовж ширини дошки змінюються не рівномірно, а за експоненціальною залежністю з різним кутом кривизни. Інтегральний показник більш адекватно відображає вид випилюваного пиломатеріалу.

В роботі [8] проаналізовано результати досліджень з розрахунку схем розпилювання пиломатеріалів на заготовки з врахуванням їх форми та якості. Запропоновано методика оптимізації процесу розкрою пиломатеріалів із врахуванням розмірно-якісних характеристик на заготовки.

Експериментальні дослідження з розкрою пиломатеріалів на заготовки при проведенні розмірно-якісної характеристики перед розкромом засвідчили збільшення об'ємного виходу, у порівнянні із виробничими результатами. Середній корисний об'єм вихід заготовок після розпилювання пиломатеріалів становить 70,92 %. Діапазон виходу об'єму заготовок знаходиться в межах від 56,67 - 83,62 %. Величина розбіжності діапазону залежить від розмірів пиломатеріалу та наявності вад які знаходяться в пиломатеріалі.

Встановлено, що застосування даного методу дасть змогу оцінювати характеристики вад пиломатеріалу, що в подальшому дозволить оптимізувати розпилювання пиломатеріалів на заготовки.

РОЗДІЛ 2

ВИЗНАЧЕННЯ ПРІОРИТЕТНОГО МАТЕРІАЛУ НА ВИГОТОВЛЕННЯ ТАРИ МЕТОДОМ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ

2.1. Аргументований опис властивостей обраних матеріалів

Сосна є однією з найекономічніших і найцінніших порід деревини для виробництва целюлози та інших деревообробних виробів. Це м'яке дерево, стійке до викривлення, усадки та розбухання, маючи хороші довговічні якості. Властивості деревини сосни залежать від щільності річних кілець, і вона має середню вагу та м'яку текстуру [9].



Рис. 2.1. Соснова дошка

Сосна використовується для виготовлення різноманітних виробів, включаючи вуличні меблі, внутрішні меблі, полиці, сільські меблі, стінові панелі, дверні рами, вікна, тротуари та підлогові покриття. Деревина сосни легко обробляється вручну або на верстатах, може бути різана або лущена, і з'єднана цвяхами, гвинтами або клеєм. Вона також добре піддається фарбуванню [10].

Хоча сосна є однією з найлегших м'яких порід деревини, варто уникати її використання для зовнішніх робіт через її схильність до гниття. Ядрова деревина має хорошу природну міцність, за винятком місць, де вона контактує з

вологою, що може призвести до синього забарвлення через грибкову інфекцію. Загалом, сосна знаходить застосування у будівництві, внутрішньому оздобленні, виробництві дерев'яних матеріалів, а також для виготовлення меблів, щогли, стовпи та вікон [10].

Ялина - дуже м'яка деревина середньої ваги. Середня об'ємна щільність - 365 кг/м^3 , вологість - 12-15%. Чим більша ширина річного кільця, тим менша щільність. Оскільки механічні властивості зменшуються зі збільшенням щільності, тільки деревина з шириною річних кілець від 4 до 6 міліметрів може використовуватися як конструкційна деревина [11].



Рис. 2.2. Ялинова дошка

Незважаючи на низьку структурну щільність, ялина вважається деревиною з відмінними механічними властивостями. Оскільки необроблена деревина ялини швидко руйнується, особливо важливо при використанні її на відкритому повітрі ретельно просушити і добре захистити фасади від води. Можливий також хімічний захист. Ялина не повинна поглинати багато води, щоб бути добре захищеною від грибкового ураження [11].

Ялина легка і водночас еластична. Саме тому деревина особливо добре підходить для використання в будівництві. Деревина ялини помірно дає усадку

і має відмінну міцність після ретельного висихання. Деформації піддається лише низькоякісна деревина ялини з сильним скрученим ростом [11].

Деревина ялини використовується як будівельний матеріал і для виробництва енергії. Вона доступна у вигляді круглих колод, шпону та у вигляді клеєних конструкційних елементів. Завдяки хорошій оброблюваності та високій доступності, вона є найбільш широко використовуваною будівельною деревиною в Європі. Її використовують, зокрема, для покрівельних конструкцій, а також у мостобудуванні та промисловості [11].

Деревина ялиці має середню вагу і, порівняно з іншими хвойними породами, досить тверда. Вона схильна до низької усадки і має хорошу стабільність. Вона міцна та еластична. Деревина також стійка до ураження грибками та комахами і демонструє хорошу природну міцність під впливом атмосферних явищ [12].



Рис. 2.3. Деревина ялиці

2.2. Вирішення багатокритеріальної задачі методом аналізу ієрархій

Метод аналізу ієрархій (МАІ) - це математичний інструмент, розроблений американським вченим Томасом Сааті в 70-80 роках минулого століття. Цей метод дозволяє порівнювати та ранжувати об'єкти, які мають різні набори критеріїв та показників, які можуть бути як кількісними, так і якісними [13].

МАІ допомагає вирішувати складні проблеми прийняття рішень з системним підходом. Він не намагається диктувати «правильне» рішення, але надає можливість знайти такий варіант (альтернативу), який найкраще відповідає розумінню суті проблеми та вимогам до її вирішення шляхом взаємодії та обговорення [13].

Для вирішення завдання необхідні наступні дані:

Мета: вибір кращого матеріалу.

Кількість альтернатив – 5.

Кількість критеріїв – 5.

Таблиця 2.1

Вихідні дані

| Назва матеріалу | Клас якості | Товщина, мм | Щільність, кг/м ³ | Межа міцності при статичному згині, МПа | Ціна, грн/м ³ |
|-----------------|-------------|-------------|------------------------------|---|--------------------------|
| Сосна | C | 25 | 415 | 79,0 | 7600 |
| Сосна | D | 30 | 415 | 79,0 | 5400 |
| Ялина | C | 25 | 365 | 61,0 | 7100 |
| Ялина | D | 25 | 365 | 61,0 | 6000 |
| Ялиця | C | 30 | 310 | 53,6 | 6200 |

Позначено альтернативи та критерії скороченими назвами:

| № | Критерії |
|-----|------------------------------------|
| Кр1 | Клас якості |
| Кр2 | Товщина |
| Кр3 | Щільність |
| Кр4 | Межа міцності при статичному згині |
| Кр5 | Ціна |

| № | Альтернативи |
|----|--------------|
| A1 | Сосна |
| A2 | Сосна |
| A3 | Ялина |
| A4 | Ялина |
| A5 | Ялиця |

Побудовано та заповнено матрицю (МПП) (табл. 2.2) критеріїв відносно мети, процес вибору найкращого матеріалу ґрунтується на особистому аналізі того, як характеристики впливають на досягнення конкретної мети.

Розрахунок значення середнього геометричного значення елементів матриці виконується за формулою (2.19) [13]:

$$G_i(a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{is}) = (a_{i1} \cdot a_{i2} \cdot \dots \cdot a_{is})^{\frac{1}{s}}, \quad (2.1)$$

де: i – номер рядка матриці;

s – кількість елементів в i -му рядку матриці;

$a_{i1} = w1/w1; a_{i2} = w2/w2; \dots a_{is} = w1/w_s$.

$$G_i = (1 * 0,80 * 0,67 * 0,50 * 0,57)^{\frac{1}{5}} = 0,686$$

Потім обчислено значення ЛПр для першого рядка за формулою (2.20) [13]:

$$\text{ЛПр}_1 = \frac{[(w1/w1) \cdot (w2/w2) \cdot \dots \cdot (wn/wn)]^{\frac{1}{s}}}{(G_1 + G_2 + \dots + G_n)}, \quad (2.2)$$

$$\text{ЛПр}_1 = \frac{(1 * 0,80 * 0,67 * 0,50 * 0,57)^{\frac{1}{5}}}{(0,686 + 0,858 + 1,030 + 1,373 + 1,201)} = 0,133$$

Далі, для перевірки однозначності та узгодженості експертних оцінок, тобто чисел в матрицях парних порівнянь, використовуються дві важливі характеристики - індекс узгодженості (CI) і відношення узгодженості (CR), які розраховуються за формулами (2.23-2.24) [13]:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}, \quad (2.3)$$

$$CR = \frac{CI}{P_n}, \quad (2.4)$$

де: n – розмір матриці;

P_n – індекс узгодженості [13] для позитивної зворотної симетричної матриці випадкових оцінок $n \times n$;

λ_{max} – максимальне власне число матриці парних порівнянь або L_{am}

$$\begin{aligned} L_{am} = & (1 + 0,80 + 0,67 + 0,50 + 0,57) * 0,133 + (1,25 + 1 + 0,83 + 0,63 + 0,71) * \\ & 0,167 + (1,50 + 1,20 + 1 + 0,75 + 0,86) * 0,200 + (2,00 + 1,60 + 1,33 + 1 + 1,14) * \\ & 0,267 + (1,75 + 1,40 + 1,17 + 0,88 + 1) * 0,233 = 5,602 \end{aligned} \quad (2.5)$$

$$CI = \frac{5,602 - 5}{5 - 1} = 0,150$$

$$CR = \frac{0,150}{1,12} = 0,134$$

Результати розрахунків занесено в таблицю 2.2.

Аналогічним чином розраховано та заповнено таблиці 2.3 – 2.7.

Таблиця 2.2

Матриця МПП критеріїв відносно мети

| | Назва | Кр1 | Кр2 | Кр3 | Кр4 | Кр5 | G | ЛПр1 |
|------|------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| Кр1 | Клас якості | 1 | 0,80 | 0,67 | 0,50 | 0,57 | 0,686 | 0,133 |
| Кр2 | Товщина | 1,25 | 1 | 0,83 | 0,63 | 0,71 | 0,858 | 0,167 |
| Кр3 | Щільність | 1,50 | 1,20 | 1 | 0,75 | 0,86 | 1,030 | 0,200 |
| Кр4 | Межа міцності при статичному згині | 2,00 | 1,60 | 1,33 | 1 | 1,14 | 1,373 | 0,267 |
| Кр5 | Ціна | 1,75 | 1,40 | 1,17 | 0,88 | 1 | 1,201 | 0,233 |
| Сума | | | | | | | 5,148 | 1,00 |

Показники: N=5; Lam=5,602; CI=0,150; CR=0,134

Найбільше значення ЛПр=0,267

Таблиця 2.3

Матриця МПП альтернатив по відношенню до критерію «клас якості»

| | Назва | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | G | ЛПр2 |
|------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| A1 | Сосна | 1 | 1,29 | 1,80 | 1,50 | 2,25 | 1,508 | 0,290 |
| A2 | Сосна | 0,78 | 1 | 1,40 | 1,17 | 1,75 | 1,173 | 0,226 |
| A3 | Ялина | 0,56 | 0,71 | 1 | 0,83 | 1,25 | 0,838 | 0,161 |
| A4 | Ялина | 0,67 | 0,86 | 1,20 | 1 | 1,50 | 1,006 | 0,194 |
| A5 | Ялиця | 0,44 | 0,57 | 0,80 | 0,67 | 1 | 0,670 | 0,129 |
| Сума | | | | | | | 5,196 | 1,00 |

Показники: $N=5$; $\lambda_{\max}=5,814$; $CI=0,203$; $CR=0,182$

Найбільше значення $LP_r=0,290$

Таблиця 2.4

Матриця МПП альтернатив по відношенню до критерію «товщина»

| | Назва | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | G | LP _{r3} |
|------|-------|------|------|------|------|------|-------|------------------|
| A1 | Сосна | 1 | 0,78 | 1,17 | 1,40 | 0,88 | 1,021 | 0,200 |
| A2 | Сосна | 1,29 | 1 | 1,50 | 1,80 | 1,13 | 1,313 | 0,257 |
| A3 | Ялина | 0,86 | 0,67 | 1 | 1,20 | 0,75 | 0,875 | 0,171 |
| A4 | Ялина | 0,71 | 0,56 | 0,83 | 1 | 0,63 | 0,730 | 0,143 |
| A5 | Ялиця | 1,14 | 0,89 | 1,33 | 1,60 | 1 | 1,167 | 0,229 |
| Сума | | | | | | | 5,107 | 1,00 |

Показники: $N=5$; $\lambda_{\max}=5,432$ $CI=0,108$; $CR=0,097$

Найбільше значення $LP_r=0,257$

Таблиця 2.5

Матриця МПП альтернатив по відношенню до критерію «щільність»

| | Назва | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | G | LP _{r4} |
|------|-------|------|------|------|------|------|-------|------------------|
| A1 | Сосна | 1 | 0,89 | 1,14 | 1,33 | 2,00 | 1,221 | 0,235 |
| A2 | Сосна | 1,13 | 1 | 1,29 | 1,50 | 2,25 | 1,373 | 0,265 |
| A3 | Ялина | 0,88 | 0,78 | 1 | 1,17 | 1,75 | 1,068 | 0,206 |
| A4 | Ялина | 0,75 | 0,67 | 0,86 | 1 | 1,50 | 0,915 | 0,176 |
| A5 | Ялиця | 0,50 | 0,44 | 0,57 | 0,67 | 1 | 0,610 | 0,118 |
| Сума | | | | | | | 5,187 | 1,00 |

Показники: $N=5$; $\lambda_{\max}=5,757$; $CI=0,189$; $CR=0,169$

Найбільше значення $LP_r=0,265$

Матриця МПП альтернатив по відношенню до критерію «Межа міцності при статичному згині»

| | Назва | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | G | ЛПр5 |
|------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| A1 | Сосна | 1 | 1,29 | 1,80 | 1,50 | 2,25 | 1,508 | 0,290 |
| A2 | Сосна | 0,78 | 1 | 1,40 | 1,17 | 1,75 | 1,173 | 0,226 |
| A3 | Ялина | 0,56 | 0,71 | 1 | 0,83 | 1,25 | 0,838 | 0,161 |
| A4 | Ялина | 0,67 | 0,86 | 1,20 | 1 | 1,50 | 1,006 | 0,194 |
| A5 | Ялиця | 0,44 | 0,57 | 0,80 | 0,67 | 1 | 0,670 | 0,129 |
| Сума | | | | | | | 5,196 | 1,00 |

Показники: $N=5$; $\lambda_{\max}=5,814$; $CI=0,203$; $CR=0,182$

Найбільше значення ЛПр=0,290

Матриця МПП альтернатив по відношенню до критерію «ціна»

| | Назва | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | G | ЛПр6 |
|------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| A1 | Сосна | 1 | 0,50 | 0,80 | 0,57 | 0,67 | 0,686 | 0,133 |
| A2 | Сосна | 2,00 | 1 | 1,60 | 1,14 | 1,33 | 1,373 | 0,267 |
| A3 | Ялина | 1,25 | 0,63 | 1 | 0,71 | 0,83 | 0,858 | 0,167 |
| A4 | Ялина | 1,75 | 0,88 | 1,40 | 1 | 1,17 | 1,201 | 0,233 |
| A5 | Ялиця | 1,50 | 0,75 | 1,20 | 0,86 | 1 | 1,030 | 0,200 |
| Сума | | | | | | | 5,148 | 1,00 |

Показники: $N=5$; $\lambda_{\max}=5,602$; $CI=0,150$; $CR=0,134$

Найбільше значення ЛПр=0,267

Далі будемо матрицю пріоритетів критеріїв відносно мети та альтернатив відносно кожного з критеріїв [13] (табл. 2.8).

Матриця пріоритетів критеріїв відносно мети та альтернатив відносно кожного з критеріїв

| | Назва | ПрКр | A1 Сосна | A2 Сосна | A3 Ялина | A4 Ялина | A5 Ялиця |
|-----|------------------------------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Кр1 | Клас якості | 0,133 | 0,290 | 0,226 | 0,161 | 0,194 | 0,129 |
| Кр2 | Товщина | 0,167 | 0,200 | 0,257 | 0,171 | 0,143 | 0,229 |
| Кр3 | Щільність | 0,200 | 0,235 | 0,265 | 0,206 | 0,176 | 0,118 |
| Кр4 | Межа міцності при статичному згині | 0,267 | 0,290 | 0,226 | 0,161 | 0,194 | 0,129 |
| Кр5 | Ціна | 0,233 | 0,133 | 0,267 | 0,167 | 0,233 | 0,200 |

Далі, для розрахунку значення глобального пріоритету ГлПр, підсумовано добутки значень стовпця «ПрКр» (табл. 2.8) на значення у стовпці «A1» для кожного рядка. Аналогічно обчислено значення ГлПр для усіх інших рядків [13].

$$ГлПр_1 = (0,133 * 0,290) + (0,167 * 0,200) + (0,200 * 0,235) + (0,267 * 0,290) + (0,233 * 0,133) = 0,288 \quad (2.6)$$

Отримані дані занесено у табл. 2.9 глобальні пріоритети альтернатив

Таблиця 2.9

Глобальні пріоритети альтернатив

| № з/п | Назва | ГлПр |
|-------|-------|-------|
| 1 | Сосна | 0,228 |
| 2 | Сосна | 0,248 |
| 3 | Ялина | 0,173 |
| 4 | Ялина | 0,191 |
| 5 | Ялиця | 0,160 |

З таблиці 2.9 видно, що Альтернатива А2 (Сосна, класом якості D, товщиною 30 мм) має найбільше значення глобального пріоритету - 0,248 і є найкращим варіантом для досягнення поставленої мети.

За даним методом, пріоритетним матеріалом стала сосна, класом якості D, товщиною 30 мм. Проте, для точнішого результату потрібно проводити експериментальні дослідження. Також, в процесі експериментів варто порівняти два матеріали – сосну, класом якості D та сосну, класом якості C, так як у даних матеріалів різниця значення глобального пріоритету складає 0,02.

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИКА ТА РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Рекомендації щодо визначення величин норми витрат лісоматеріалів у виробництві пилопродукції

Основне завдання нормування пиловочної сировини в лісопильному виробництві – застосування у виробництві і плануванні технічно обґрунтованих і економічно доцільних норм витрати сировини і матеріалів з метою їх раціонального розподілу і найбільш ефективного використання.

Норма витрати – це технологічно обґрунтована, середньозважена витрата пиловочної сировини на виробництво одного кубометра пиломатеріалів встановленої якості та розмірів для умов виробництва.

Основні принципи нормування [14, 35-37]:

- прогресивність виражається стійкою тенденцією зниження витрат матеріальних ресурсів на виробництво;
- науково-технічна обґрунтованість, що забезпечує облік за результатами досягнень науки і техніки;
- динамічність, що передбачає систематичний перегляд і затвердження норм в міру зміни організації, технології і технічного рівня виробництва;
- нормуванню підлягають всі види сировини і матеріалів.

Головні функції норм витрат:

- засіб нормативного методу планування для забезпечення збалансованості виробництва і споживання;
- засіб обліку вимог режиму економії матеріальних ресурсів і організації раціонального їх використання у виробництві і споживанні;
- елемент наукової організації праці і впровадження господарського розрахунку на підприємствах, в цехах, на дільницях;
- стимул впровадження досягнень науково-технічного прогресу.

Норми витрати пиловочної сировини класифікують за об'єктом нормування, періодом дії, ступенем металізування пиломатеріалів і масштабом застосування.

За об'єктом нормування розрізняють норми витрати пиловочної сировини на пиломатеріали різних порід: хвойних, м'яколистяних, твердолистяних та за різними групами діаметрів круглих лісоматеріалів.

За періодом дії вони поділяються на річні і перспективні. Річні використовують при поточному плануванні і визначають середньорічну витрату пиловочної сировини на один кубометр пиломатеріалів; перспективні використовують при розробці перспективних матеріальних балансів і планів розподілу [14, 37-38].

За ступенем деталізації пиломатеріалів норми витрати поділяють на групові і підгрупові. Підгрупові норми встановлюють для пиломатеріалів певного виду або породи: хвойних експортних і внутрішнього споживання, обрізних і необрізних, м'яколистяних і твердолистяних обрізних і необрізних, групові – для укрупненої групи пиломатеріалів (всіх хвойних або всіх листяних) або для загального їх об'єму.

За масштабом використання норми поділяють на індивідуальні і зведені. Індивідуальні норми встановлюють стосовно до організаційно-технічних умов виробництва пиломатеріалів на даному лісопильному підприємстві. Зведені норми встановлюються по групі лісопиляльних заводів, відомству, міністерству і в цілому по галузі. Ці норми розраховують як середньозважені величини, виходячи з індивідуальних норм витрати і питомої маси пиломатеріалів, що випускають на групі підприємств, які розглядають. Як індивідуальні, так і зведені норми витрат можуть бути підгруповими (для однієї визначеної підгрупи пиломатеріалів) і груповими (для всього об'єму пиломатеріалів) [14].

Під складом норми витрати потрібно розуміти перелік складових елементів. У нормі витрати на виробництво пиломатеріалів враховують дві складові – корисна витрата сировини, матеріалізована в складі пилопродукції, відходи і втрати. До складу норми витрати сировини на одиницю продукції не

включають відходи і втрати, викликані відхиленнями від встановлених технологічних режимів, вимог стандартів і технічних умов за якістю сировини і матеріалів, недоліками в організації виробництва і постачання, а також витрата сировини і матеріалів, пов'язана з браком продукції, випробуванням зразків, пакуванням продукції й інші види витрат, що прямо не відносяться до виготовлення продукції.

Витрата пиловочної сировини вимірюється в кубометрах на 1 м³ пилопродукції. Основними методами визначення величини об'ємного, якісного та ціннісного виходу пилопродукції з лісосировини є розрахунково-аналітичний, експериментальний, звітно-статистичний і комбінований [14, 39].

Розрахунково-аналітичний метод передбачає встановлення виходу пилопродукції за попередньо проведеними теоретичними розрахунками згідно отриманих планів розпилювання на основі методики складанням схем розпилювання (поставів), їх аналізу та вибору найкращого плану за встановленими критеріями раціонального розпилювання (найбільший об'ємний або специфікаційний вихід). Величини неминучих технологічних відходів і втрат визначають на основі карт технологічних процесів і карт розпилювання. Цей метод є найбільш науково обґрунтованим, тому що об'єднує техніко-економічні розрахунки з аналізом технології та умовами організації виробництва, технічного рівня і якості продукції й заходів щодо їх вдосконалення. Його застосування найбільш доцільне в нормуванні основних матеріалів. Проте об'ємний чи специфікаційний вихід продукції, отриманий цим методом може бути відмінним від реального на величину до 20 %. Однак таким способом не можливо встановити ціннісний та якісний вихід. Це пов'язано з тим, що відсутня можливість суто теоретичним шляхом визначити якісний склад пилопродукції та асортимент і напрям використання відходів без попередньо отриманої експериментальної бази чи опрацьованих даних сортності продукції, що отримані за допомогою методів неруйнівного контролю [42]. Тому важко попередньо встановити реальну ціну на отриману продукцію.

Експериментальний метод – спосіб розробки індивідуальних норм витрат сировини, заснований на вимірюванні їх витрати й обсягів виготовленої продукції в дослідно-виробничих або дослідно-лабораторних умовах та обробки отриманих даних за певною методикою. Експериментальний метод визначення величини об'ємного, якісного та ціннісного виходу пилопродукції з лісоматеріалів передбачає проведення масштабних пасивних експериментів у розрізі конкретного підприємства з прийнятою технологією розпилювання колод, що переробляє деревину з одного регіону місця походження на продукцію сталої специфікації. За умови зміни специфікації сировини чи продукції отримані значення величин виходу пилопродукції зміняться. Тому, враховуючи високий відсоток варіації (70 %) у лісопилянні, такий метод є трудомісткий та малоефективний. Проте, він дає можливість чіткого обліку сировини, продукції та відходів лісопиляння на всіх етапах переробки. При використанні цього методу варто прагнути до визначення кількісних значень окремо за кожним складовим елементом норми витрат. Нормування в дослідно-виробничих умовах реалізують безпосередньо в цехах на технічно справному та налагодженому устаткуванні за технологічними режимами, встановленими регламентами й інструкціями [14, 34, 40-41]. Величини нормативних технологічних відходів і втрат сировини визначають тільки в умовах виробничих дослідів.

Комбінований метод це сполучення розрахунково-аналітичного та дослідного методів, коли величину корисної витрати визначають розрахунково-аналітичним, а величину технологічних відходів і втрат – дослідним способом.

Встановлено, що раціональне і комплексне використання деревинної сировини передбачає найповнішу переробку всього обсягу сировини на економічно вигідну продукцію. Показником такого використання є співвідношення компонентів балансу пиловочної сировини з врахуванням конкретних умов виробництва та споживання.

Важливим показником ефективності використання сировини та доцільності перегляду методик проведення експериментальних досліджень з

визначення витрат сировини у виробництві пилопродукції є економія деревинної сировини на одиницю продукції ($E, \text{м}^3$), що виготовляють або коефіцієнт економії K_e [14, 34, 42].

Оскільки у складі собівартості пилопродукції витрати на сировину становлять до 70 % всіх витрат на її виготовлення, то цей показник є основним критерієм раціональності розпилювання. На величину об'ємного, якісного та ціннісного виходу пиломатеріалів з лісоматеріалів впливає велика кількість факторів, зокрема:

- розмірно-якісна характеристика сировини: діаметр, збіжність, місце вирізки сортименту з деревного стовбура, форма колоди (еліпс, коло), сортоутворюючі ознаки на поверхні та всередині колоди тощо;
- специфікація пилопродукції: призначення, вид розпилювання (радіальні, тангенціальні, змішані), вид обробки, розміри та потрібна якість пиломатеріалів, асортимент та співвідношення відходів тощо;
- вид лісопильного устаткування: пилорами, стрічкопилкові та круглопилкові верстати, одно- та багатопилкові верстати тощо;
- дереворізальний інструмент: тип конструкції, склад, товщина, спосіб потовщення зубчастого вінця (розведення, плющення, напаювання твердого сплаву, наплавлення стиліту) тощо;
- технологія пиляння: способи та схеми розпилювання, спосіб базування колод відносно їх вад, специфікація відходів тощо.

Однак, враховувати всі вище перераховані фактори, які впливають на об'ємний, якісний та ціннісний вихід пилопродукції та, відповідно, на величину витрат сировини у її виробництві, є досить складним завданням. Вирішення його потребує великої кількості експериментів. До того ж, велика кількість факторів так чи інакше взаємодіють один з одним. Тому в якості змінних факторів було прийнято припущення, що при розкрії колод на пиломатеріали на величину витрат сировини впливають, головним чином, розмірно-якісні характеристики круглих лісоматеріалів та повна специфікація пилопродукції (з ліквідними відходами) [14].

Основними факторами, що впливають на якість пилопродукції є: якість сировини, підготовка і способи розпилювання, устаткування, інструмент і виконавці. Кожний з перерахованих факторів має свої складові, якими можливо керувати у процесі виробництва.

При розрахунках індивідуальної норми витрати пиловочної сировини на конкретну специфікацію пилопродукції, для умов заданого виробництва, доцільно користуватися запропонованими нормативами (табл. 3.1-3.6) у рекомендованих інтервалах розсіювання (min - max) [14].

Таблиця 3.1

**Орієнтовні нормативи витрати соснової пиловочної сировини
(колод діаметром до 29 см) для виготовлення необрізних пиломатеріалів на
пилорамах**

| Показники | | 3 колод діаметром до 29 см: | | | |
|---|-----|-----------------------------|-------|-------|-------|
| | | сорт: | | | |
| | | A | B | C | D |
| Величина об'ємного виходу, % | | 58,21 | 55,39 | 51,77 | 44,33 |
| Норма витрати, м ³ /м ³ | | 1,718 | 1,805 | 1,932 | 2,256 |
| Інтервал розсіювання | min | 1,640 | 1,730 | 1,847 | 2,160 |
| | max | 1,794 | 1,881 | 2,017 | 2,352 |

Таблиця 3.2

**Орієнтовні нормативи витрати соснової пиловочної сировини
(колод діаметром 30-39 см) для виготовлення необрізних пиломатеріалів на
пилорамах**

| Показники | | 3 колод діаметром 30-39 см: | | | |
|---|-----|-----------------------------|-------|-------|-------|
| | | сорт: | | | |
| | | A | B | C | D |
| Величина об'ємного виходу, % | | 61,81 | 58,88 | 55,83 | 49,45 |
| Норма витрати, м ³ /м ³ | | 1,618 | 1,698 | 1,791 | 2,022 |
| Інтервал розсіювання | min | 1,472 | 1,557 | 1,632 | 1,844 |
| | max | 1,763 | 1,840 | 1,950 | 2,200 |

**Орієнтовні нормативи витрати соснової пиловочної сировини
(колод діаметром 30-39 см) для виготовлення необрізних пиломатеріалів на
пилорамах**

| Показники | | З колод діаметром 40 і більше см: | | | |
|---|-----|-----------------------------------|-------|-------|-------|
| | | сортів: | | | |
| | | A | B | C | D |
| Величина об'ємного виходу, % | | 65,18 | 62,36 | 58,90 | 52,40 |
| Норма витрати, м ³ /м ³ | | 1,534 | 1,604 | 1,698 | 1,908 |
| Інтервал розсіювання | min | 1,404 | 1,449 | 1,544 | 1,734 |
| | max | 1,664 | 1,759 | 1,852 | 2,082 |

Таблиця 3.4

**Орієнтовні нормативи витрати соснової пиловочної сировини
(колод діаметром до 29 см) для виготовлення необрізних пиломатеріалів на
стрічкочилкових колодопиляльних верстатах**

| Показники | | З колод діаметром до 29 см: | | | |
|---|-----|-----------------------------|-------|-------|-------|
| | | сортів: | | | |
| | | A | B | C | D |
| Величина об'ємного виходу, % | | 71,26 | 68,15 | 63,45 | 57,10 |
| Норма витрати, м ³ /м ³ | | 1,403 | 1,467 | 1,576 | 1,751 |
| Інтервал розсіювання | min | 1,305 | 1,342 | 1,425 | 1,558 |
| | max | 1,501 | 1,592 | 1,727 | 1,944 |

Таблиця 3.5

**Орієнтовні нормативи витрати соснової пиловочної сировини
(колод діаметром 30-39 см) для виготовлення необрізних пиломатеріалів на
стрічкочилкових колодопиляльних верстатах**

| Показники | | З колод діаметром 30-39 см: | | | |
|---|-----|-----------------------------|-------|-------|-------|
| | | сортів: | | | |
| | | A | B | C | D |
| Величина об'ємного виходу, % | | 76,86 | 74,62 | 70,73 | 62,80 |
| Норма витрати, м ³ /м ³ | | 1,301 | 1,340 | 1,414 | 1,592 |
| Інтервал розсіювання | min | 1,210 | 1,226 | 1,278 | 1,417 |
| | max | 1,392 | 1,454 | 1,550 | 1,767 |

**Орієнтовні нормативи витрати соснової пиловочної сировини
(колод діаметром 40 і більше см) для виготовлення необрізних
пиломатеріалів на стрічкопилкових колодопиляльних верстатах**

| Показники | | З колод діаметром 40 і більше см: | | | |
|---|-----|-----------------------------------|-------|-------|-------|
| | | сортів: | | | |
| | | A | B | C | D |
| Величина об'ємного виходу, % | | 80,65 | 78,91 | 75,25 | 67,10 |
| Норма витрати, м ³ /м ³ | | 1,240 | 1,267 | 1,329 | 1,490 |
| Інтервал розсіювання | min | 1,175 | 1,187 | 1,209 | 1,315 |
| | max | 1,330 | 1,377 | 1,529 | 1,710 |

3.2. Методика визначення норми витрат лісоматеріалів у виробництві пилопродукції

Для встановлення нормативів витрати пиловочної сировини (круглих лісоматеріалів, колод) на пиломатеріали та нормативів витрати пиловочної сировини і пиломатеріалів на заготовки різних сортів з урахування технології виробництва пилопродукції необхідно проводити експериментальні дослідження з математичною обробкою їхніх результатів.

Науково обґрунтовані нормативи витрати пиловочної сировини і пиломатеріалів, визначення яких доцільно проводити на найбільш прогресивних і технічно оснащених підприємствах галузі, дадуть змогу здійснювати раціональне планування випуску пилопродукції [14, 34].

Нормативи витрати пиловочної сировини і пиломатеріалів визначають шляхом дослідних розпилювань в різних регіонах України з метою врахування основних відмінностей розмірно-якісних характеристик пиловочної сировини (пиломатеріалів) та отримання нормативних матеріалів, узагальнених для всієї території України.

Визначення нормативів витрати пиловочної сировини і пиломатеріалів в умовах конкретного підприємства передбачає встановлення розмірно-якісних характеристик пиловочної сировини (пиломатеріалів), що отримує це

підприємство, з розділенням її за сортами та групами діаметрів відповідно з чинними нормативними документами.

Структура етапів та послідовність проведення експериментальних досліджень з визначення об'ємного та якісного виходу пиломатеріалів з пиловочної сировини наведено на рис. 3.1 [14].

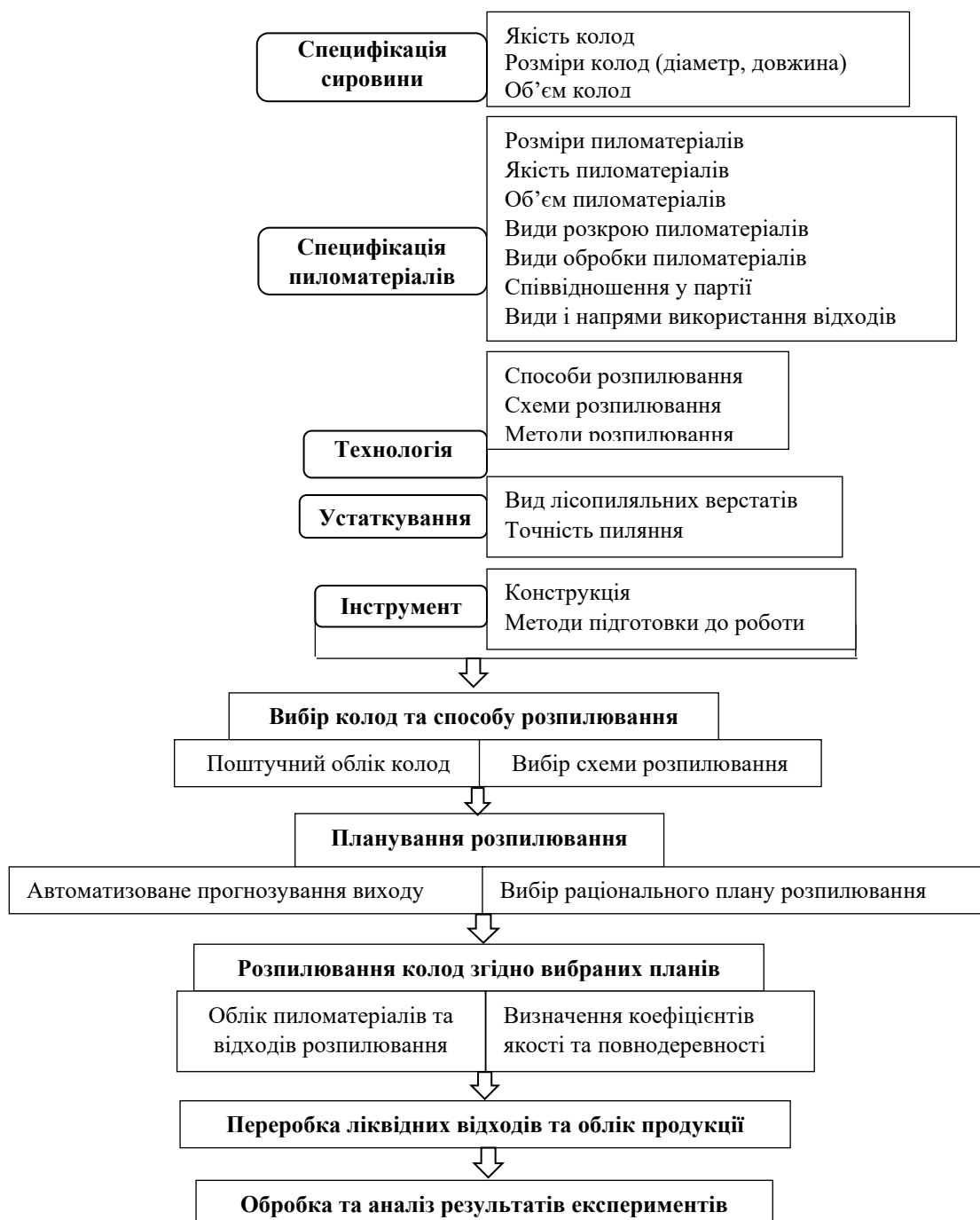


Рис. 3.1. Структура етапів та послідовність проведення експериментальних досліджень з визначення об'ємного та якісного виходу пиломатеріалів з пиловочної сировини

3.3. Основні методичні положення з проведення дослідних розпилювань лісоматеріалів

Статистична обробка результатів пошукових досліджень свідчить, що мінімальна кількість колод в дослідній партії для сорту А становить 10, для сорту В – 15, для сорту С і D – 45 штук.

Для дослідних розпилювань колоди відбирають за діаметрами відповідно до їхнього розподілу на розмірні групи за табл. 3.7 і з розбиттям кожної групи на дослідні партії за сортами відповідно до чинних нормативних документів на лісоматеріали.

Під час вибору колод в дослідну партію необхідно забезпечити співвідношення колод з певними ознаками відповідно з результатами дослідного перерахунку, для чого складається методична сітка дослідних партій за формою (табл. 3.7) [14].

Таблиця 3.7

Рекомендована методична сітка дослідних партій

| Сорт колоди | Діаметр колод, см | | | | | | Всього колод, шт. |
|--|-------------------|-------|-------|-------|-------|------|-------------------|
| | 15-19 | 20-29 | 30-39 | 40-45 | 47-49 | 50 ≥ | |
| Кількість колод в кожній дослідній партій, шт. | | | | | | | |
| А | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 60 |
| В | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 90 |
| С | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 270 |
| Д | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 270 |
| Разом | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 690 |

Для забезпечення співставлення обліку сортового і об'ємного виходу пиломатеріалів на різних підприємствах з пиловочної сировини відповідно сорту, в дослідному розпилюванні приймають схеми розпилювання (постави) відповідно до заданої специфікації.

Для дослідного розпилювання хвойних та листяних лісоматеріалів, зазвичай, приймають брусо-розвальний та розвальний способи розпилювання з виготовленням обрізних та необрізних пиломатеріалів.

Результати дослідних розпилювань здебільшого залежать від таких основних чинників: правильного підбору за розмірами і якістю колод дослідних партій; правильності базування та розпилювання колод; визначення розмірів і об'єму пиломатеріалів та їхнього збереження в процесі розпилювання, обрізання, торцювання і сортування. Тому дослідні розпилювання необхідно виконувати відповідно до суворих технологічних режимів.

Перед дослідним розпилюванням потрібно прибрати з потоку колоди та пиломатеріали після попереднього розпилювання, подавати колоди відповідно до вибраної схеми розпилювання та розпилювати колоди з урахуванням тріщин, кривизни та інших якісних ознак.

У кожної колоди з дослідних партій вимірюють діаметр у вершинному (верхньому), серединному і відземковому (нижньому) торцях і довжину. Результати вимірювань (фактичні) записують в журнал. У журналі відмічають також сортовизначаючі і супутні ознаки, а в графі примітки – ознаки, не враховані при зовнішньому огляді колод, тобто виявлені під час розпилювання.

На всіх пиломатеріалах потрібно проставляти номер колоди та контролювати їх рух, не допускаючи змішування пиломатеріалів, що отримують з різних партій колод. Пиломатеріали, випиляні з колод кожної групи, укладають в окремі стопи і відвозять в зручне для паспортизації (бракування) і обліку місце. Паспортизувати пиломатеріали впродовж всіх розпилювань повинна одна бригада досвідчених бракувальників під спостереженням керівника дослідних розпилювань.

Пиломатеріали, випиляні з різних колод, враховують окремо. Ці пиломатеріали поділяють на розмірні і якісні групи відповідно до чинних нормативних документів.

Обрізати і торцювати по одній дошці на оптимальну ширину і довжину з урахуванням специфікації і допуску обзела відповідно з чинними нормативними документами повинні кваліфіковані працівники.

Обапіл враховують відповідно з чинним нормативним документом (контрактом) і, зазвичай, включають в загальний вихід пиломатеріалів.

Інформацію про пиломатеріали (номер колоди, з якої випиляний пиломатеріал, розмірні характеристики, сорт і сортовизначаючі ознаки) заносять в журнал спостережень.

Результати розрахунку виходу пиломатеріалів, норми витрати пиловочної сировини також заносять в журнал [14].

Нормативний документ: Методи вимірювання розмірів і об'єму круглих лісоматеріалів.

➤ ДСТУ 4020-2-2001 Лісоматеріали круглі та пиляні. Методи обмірювання та визначення об'ємів. Частина 2. Лісоматеріали круглі [14].

Нормативні документи: Вимірювання параметрів, біологічних й інших пошкоджень круглих лісоматеріалів. Нормативні документи:

➤ ДСТУ EN 1310: 2005 Лісоматеріали круглі та пиляні. Метод вимірювання параметрів. Round and sawn timber. Method of measurement of features.

➤ ДСТУ EN 1311: 2001 Лісоматеріали круглі та пиляні. Методи вимірювання параметрів біологічних пошкоджень. Round and sawn timber. Method of measurement of biological degrade [14].

3.4. Основні методичні положення з проведення дослідних розпилювань пиломатеріалів

З метою достовірного визначення величин витрати сировини у виробництві заготовок пиляних, методикою досліджень враховано їх реалізацію у два етапи. На першому етапі експериментальних досліджень необхідно визначити об'ємний та якісний вихід пиломатеріалів (обрізних та необрізних) заданої специфікації з лісоматеріалів різної розмірно-якісної характеристики. На другому етапі – встановити об'ємний та якісний вихід заготовок заданої специфікації з пиломатеріалів різної розмірно-якісної характеристики.

Структура етапів та послідовність проведення експериментальних досліджень з визначення об'ємного та якісного виходу заготовок з

пиломатеріалів та встановлення норм витрат пиломатеріалів наведено на рис. 3.2 [14].

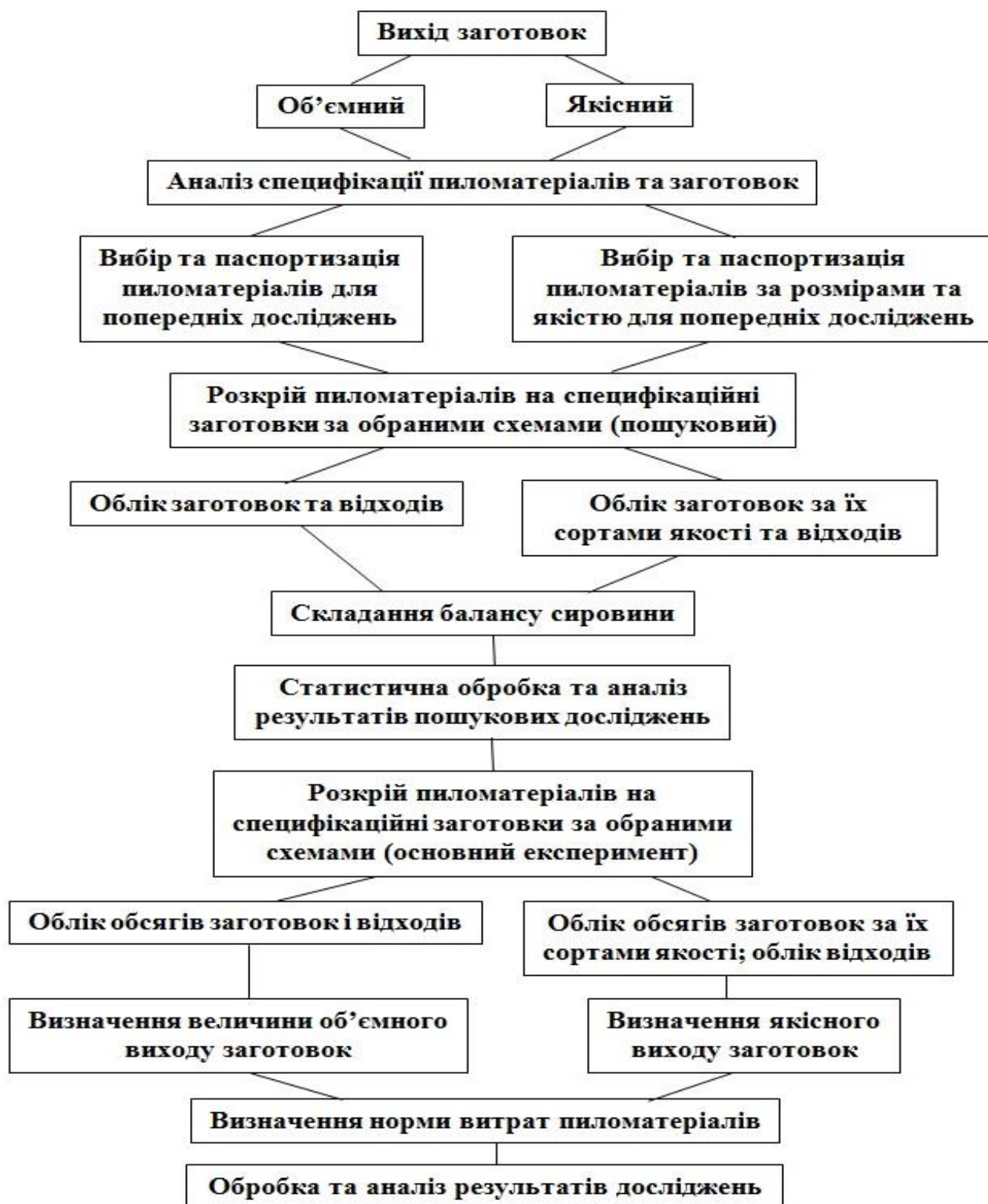


Рис. 3.2. Структура етапів та послідовність проведення експериментальних досліджень з визначення об'ємного та якісного виходу заготовок з пиломатеріалів та встановлення норм витрат пиломатеріалів [14]

За такою методикою у виробничих умовах лісопиляльно-деревообробного підприємства можна виконати дослідні розпилювання пиломатеріалів для визначення об'ємного та якісного виходів заготовок і встановити норми витрати пиломатеріалів на виробництво заготовок.

Ефективність розкрою пиломатеріалів на заготовки в основному залежить від способів та схем розкрою, які обирають залежно від їхніх розмірно-якісних характеристик та специфікацій. Окрім цього, на формування технологічного процесу розкрою впливає наявне устаткування, розміщення його в цеху, організація виробництва тощо.

На етапі розкрою пиломатеріалів на заготовки потрібно визначити їхні розміри і сорт згідно з чинними нормативними документами (контрактами), розрахувати об'ємний і якісний вихід заготовок з кожного пиломатеріалу, а після цього встановити норму витрати пиломатеріалів на заготовки.

Для отримання достовірних результатів дослідних розпилювань пиломатеріалів на заготовки потрібно ретельно продумати організацію проведення експерименту, зокрема:

- визначити об'єм дослідної партії;
- обґрунтувати необхідну кількість дослідних партій;
- встановити порядок проведення дослідних робіт.

Об'єм дослідної партії має забезпечувати достовірність отриманих нормативів витрати пиломатеріалів і залежить, здебільшого, від породи деревини та наявності в пиломатеріалах вад (ознак) деревини, які визначають їх сорт.

Рекомендовані об'єми дослідних партій пиломатеріалів наведено в табл. 3.8 [14].

Рекомендовані об'єми дослідних партій пиломатеріалів

| Порода пиломатеріалів | Характер обробки | Сорт (якість) | Кількість дощок в дослідній партії, шт |
|-----------------------|-----------------------|----------------|--|
| Хвойні | обрізні або необрізні | ДСТУ, контракт | 20-40 |
| | | ДСТУ, контракт | 60-80 |
| Листяні | обрізні або необрізні | ДСТУ, контракт | 20-40 |
| | | ДСТУ, контракт | 60-80 |

Від правильності визначення необхідної кількості дослідів та їхньої реалізації залежить точність отриманих результатів. Кількість дослідів встановлюють на підставі результатів пошукових досліджень для чого обчислюють відповідні статистичні величини.

З метою отримання скорочення втрат деревини на неkratність за шириною і (або) довжиною. Товщина пиломатеріалів повинна відповідати товщині заготовок.

Кожну дошку, відібрану для експериментального розпилювання, маркують спеціальними олівцями з двох боків в трьох місцях: посередині дошки і на відстані 150 мм від торців. Потім заміряють довжину, з точністю до 1 см, ширину і товщину з точністю до 1 мм. Для обрізних пиломатеріалів ширину і товщину можна перевірити вибірково. Для необрізних пиломатеріалів товщину дошки заміряють вибірково, а ширину дошки – поштучно по середині довжини з двох боків. Середньоарифметична величина двох вимірювань і буде шириною необрізної дошки.

Кожну відібрану для дослідного розпилювання дошку заносять в спеціальну відомість.

Для дослідних розпилювань можна використати чотири способи розкрою пиломатеріалів на заготовки: поперечний; поперечно-поздовжній; поздовжньо-поперечний; поперечно-поздовжньо-поперечний.

Випиляні заготовки оцінюють на відповідність якісним та розмірним показникам згідно з чинними нормативними документами (контрактами).

Ділові кускові відходи, що використовують для склеювання, враховують за довжиною і приймають, залежно від діючого обладнання, від 200 мм або від 250 мм. Інші ділові кускові відходи враховують і заносять у форму для аналізу розпилювання тієї або іншої дошки. При проведенні дослідних розпилювань рекомендовано фіксувати заготовки і ділові відходи при кожній операції.

Після проведення дослідних розпилювань пиломатеріалів на заготовки, отримані дані відразу обробляють. Потім складають відомості для кожної партії пиломатеріалів. У відомість заносять дані щодо пиломатеріалів, заготовок, посортних та об'ємних виходів і норм (нормативів) витрати пиломатеріалів. На основі цих відомостей складають зведені відомості за тією ж формою, куди вносять сумарні дані про пиломатеріали і заготовки та отримані посортні та об'ємні виходи і норми (нормативи) витрат пиломатеріалів [14].

Матеріали дослідних розпилювань необхідно відразу опрацювати. Сумнівні результати варто виключити і провести додаткові розпилювання.

На пиломатеріали та заготовки, отримані при дослідних розпилюваннях колод всіх розмірів і сортів, складається зведена відомість, за даними якої розраховується об'ємний та посортний вихід пиломатеріалів і заготовок у відсотках від сировини кожного діаметра і сорту. Середньозважений вихід з певного сорту обчислюється з урахуванням частки колод за діаметрами на конкретному підприємстві.

Одержані дані (дубльовані досліди) в межах одного експерименту перевіряють на наявність промахів, які означають окремий дослід в межах цього експерименту, отриманий внаслідок грубої похибки. Після завершення перевірки на наявність промахів, результати дослідів обробляють методом варіаційної статистики.

З метою виявлення грубих промахів, сумнівні результати перевіряють за допомогою t-критерію Стьюдента [14].

3.5. Проведення експериментальних досліджень

Для того щоб визначити норми витрат пиломатеріалів на заготовки (дерев'яної тари) необхідно знати, які саме заготовки виготовлятимуться. Для цього було створено специфікацію деталей (табл. 3.9), в якій записано розміри деталей та орієнтовну товщину пиломатеріалів з яких вони виготовлятимуться.

Таблиця 3.9

Перелік деталей на виготовлення ящика

| Найменування деталей, СК | Кількість деталей на виріб | Розміри деталі, мм | | | Товщина п/м згідно ГОСТ (ТУУ) | Об'єм деталі в чистоті, м ³ |
|------------------------------|----------------------------|--------------------|--------|---------|-------------------------------|--|
| | | довжина | ширина | товщина | | |
| Планка бічна | 2 | 950 | 168 | 16 | 25 | 0,00255 |
| Планка передня | 2 | 288 | 168 | 16 | 25 | 0,00077 |
| Планка упорна | 4 | 200 | 70 | 16 | 25 | 0,00022 |
| Направляюча | 8 | 159 | 30 | 16 | 25 | 0,00008 |
| Направляюча | 2 | 165 | 159 | 16 | 25 | 0,00042 |
| Перегородка | 1 | 284 | 168 | 16 | 25 | 0,00076 |
| Перегородка | 1 | 164 | 112 | 16 | 25 | 0,00029 |
| Планка позд. кришки (клеєна) | 2 | 918 | 320 | 16 | 25 | 0,00470 |
| Планка попер. Кришки | 4 | 320 | 50 | 22 | 32 | 0,00035 |
| Ложемент | 4 | 284 | 80 | 22 | 32 | 0,00050 |
| Разом | | | | | | 0,01064 |

Як видно із специфікації, об'єм деталей в чистоті становить 0,01064 м³, а на їх виготовлення орієнтовно повинні використовуватися пиломатеріали товщиною 25 та 32 мм.

З метою найбільш точного й достовірного визначення величин витрат сировини у виробництві заготовок пиляних слід методикою досліджень врахувати виконання досліджень у два етапи. На першому етапі

експериментальних досліджень – визначити корисний та якісний вихід обрізних та необрізних пиломатеріалів (рис. 3.1) заданої специфікації з круглих лісоматеріалів різної розмірно-якісної характеристики з використанням раціональних планів розкрою [15].



а



б

Рис. 3.1. Пиломатеріали після розпилювання лісоматеріалів круглих:
а – обрізні, б – необрізні

Нормування витрат лісо- та пиломатеріалів полягає у визначенні міри їх виробничого споживання в умовах ефективного використання ресурсів. Воно включає підготовку організаційно-методичного забезпечення, розробку норм витрати сировини й матеріалів на виробництво одиниці продукції згідно встановленої номенклатури (специфікації). Завданням нормування є забезпечення застосування у виробництві заготовок технічно обґрунтованих та економічно доцільних норм витрат лісо- та пиломатеріалів з метою їх раціонального розподілу, найбільш ефективного використання та забезпечення ресурсозбереження.

Норма витрати – це планова витрата сировини на виробництво одиниці продукції встановленої якості з врахуванням організаційно-технічних умов виробництва. Склад норм витрати – це перелік з двох елементів: корисної витрати і технологічних втрат і відходів, зумовлених технологією виробництва. Слід відмітити, що до складу норм витрат не враховують втрати і відходи,

викликані внаслідок порушення регламентованих технологічних процесів, організації виробництва і постачання, витрати, що пов'язані з браком продукції, режимів роботи та інші види витрати, що прямо не стосуються виготовлення продукції.

У виробництві пилопродукції застосовують наступні основні показники використання сировини: коефіцієнт використання, коефіцієнт витрат, коефіцієнт переводу. При цьому розрізняють розрахункові (планові) і фактичні показники використання сировини.

Коефіцієнт використання – це відношення корисної (чистої) витрати сировини до норми витрат і характеризується ступінь її використання у виробництві пилопродукції. Коефіцієнт витрат – це норматив (показник) витрати, що визначається відношенням норми витрати сировини, встановленої на виробництво одиниці продукції, до її корисної витрати. Коефіцієнт переводу застосовується у разі виробітку одночасно обрізних і необрізних пиломатеріалів і використовується для визначення необрізних хвойних пиломатеріалів, та обрізних листяних пиломатеріалів через необрізні [15].

Ефективність розкрою пиломатеріалів на заготовки (рис. 3.2) в основному залежить від способів та схем розкрою, які обирають у залежності від розмірно-якісних характеристик сировини й специфікації пилопродукції. Окрім того, на формування технологічного процесу розкрою впливає наявне устаткування, розміщення його в цеху, організація виробництва, тощо [15].



Рис. 3.2. Випиляні заготовки для тари

З метою визначення норм витрат було виконано аналіз поставів колод діаметром 26, 30 см та довжиною 2 м; діаметром 34 см та довжиною 3 м. У всіх поставах було визначено, що з кожної колоди випилюватимуться дошки товщиною 30 мм. При розрахунках було прийнято, що колоди розпилюватимуться на лісопильній рамі «Явір ПЛП-9», у якої товщина пропилю становить 2 мм (рис. 3.3). Постави було розраховано у два способи розпилювання – розвальний та брусо-розвальний. Даний аналіз проводився за допомогою програми «Технолог лісопиляння 1.0»



Рис.3.3. Лісопильна стрічкопилкова рама «Явір ПЛП-9»

При аналізі поставу колоди діаметром 26 см (рис. 3.4) розпиляної за розвальним способом було визначено, що при загальному об'ємі колоди $0,1145 \text{ м}^3$ може бути випиляно $0,0897 \text{ м}^3$ необрізних пиломатеріалів, а норма витрат становить $1,28 \text{ м}^3/\text{м}^3$. Відповідно до брусо-розвального способу, корисний вихід становить $0,0732 \text{ м}^3$, з яких $0,0192 \text{ м}^3$ це необрізні пиломатеріали, норма витрат – $1,56 \text{ м}^3/\text{м}^3$. Дані наведено в таблицях 3.10 та 3.11.

Технологія Асоціативна

Файл Операції Справка

Параметри колоди

Порода сосна

Діаметр, см 26

Довжина, м 2,0

Сорт тех. сир.

Ціна, грн/м куб

Коеф. сортності 1

Кількість, шт 1

Параметри розкрою колоди

Мин шар., мм 80

Шарва проміжу, мм 2,0

Кількість вологості, % 20-22

Висхідні параметри

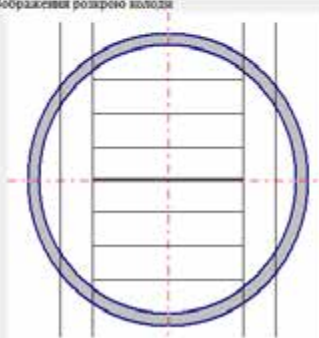
Об'єм, м куб 0,1145

Збіг, см/м 1

Гравітна зона, мм 129,0

Критична зона, мм 124,7

Зображення розкрою колоди



Специфікація пиломатеріалів

План розкрою за розвальним способом

| Пиломатеріал | | Вограти шарва поставу, мм | Відстань від осі колоди до | | Шарва розкрою, мм | Довжина дошки, м | Об'єм дошки, м куб | Об'ємний вміст, м куб | Об'ємний вміст, % | Об'єм всіх п'м, м куб |
|--------------------------------------|---------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|------------------|--------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|
| Товщина, мм | Кількість, шт | | внутріш. пласті дошки, мм | зовніш. пласті дошки, мм | | | | | | |
| Перший прохід | | | | | | | | | | |
| 150 | 1 | 75,0 | 0,0 | 75,0 | 224,7 | 2,00 | 0,0660 | 0,0660 | 57,64 | 0,0660 |
| 30 | 2 | 32,0 | 77,0 | 107,0 | 164,9 | 2,00 | 0,0096 | 0,0192 | 16,77 | 0,0192 |
| Другий прохід (брус товщиною=150 см) | | | | | | | | | | |
| 150 | 1 | 31,0 | 1,0 | 31,0 | 263,0 | 1,50 | 0,0090 | 0,0180 | 15,72 | 0,0180 |
| 30 | 2 | 32,0 | 33,0 | 63,0 | 239,0 | 1,50 | 0,0090 | 0,0180 | 15,72 | 0,0180 |
| 30 | 2 | 32,0 | 65,0 | 95,0 | 192,1 | 1,50 | 0,0090 | 0,0180 | 15,72 | 0,0180 |

Загальні таблиці

Схема розкрою

Загальний об'ємний вміст з колоди 0,0732 63,93 0,0732

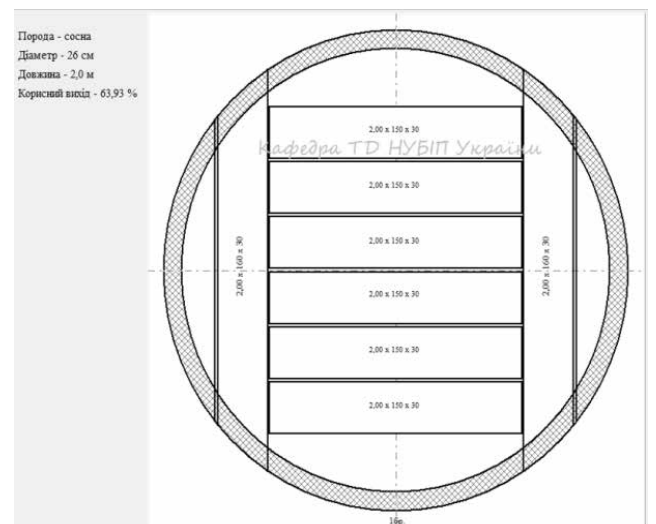
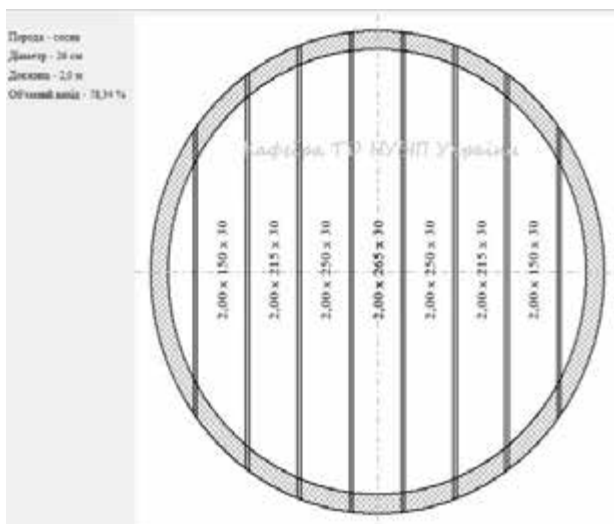


Рис. 3.4. Карти розкрою колод діаметром 26 см: а – розвальним способом, б – брусо-розвальним способом

Таблиця 3.10

План розкрою за розвальною схемою

| Пиломатеріали | | Витрати ширини поставу, мм | Відстань від осі колоди до | | Ширина дошки, мм | | Довжина дошки, м | Об'єм дошки, м ³ | Об'ємний вихід, м ³ | Об'ємний вихід, % | Об'єм всіх п/м, м ³ |
|-----------------------------------|---------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------|--------------------------------------|------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|
| Товщина, мм | Кількість, шт | | внутріш. пласті дошки, мм | зовніш. пласті дошки, мм | розрахункова | номінальний розмір (дошки необрізні) | | | | | |
| 30 | 1 | 15,0 | 0,0 | 15,0 | 268,5 | 265 | 2,00 | 0,0159 | 0,0159 | 13,89 | 0,0159 |
| 30 | 2 | 32,0 | 17,0 | 47,0 | 253,3 | 250 | 2,00 | 0,0150 | 0,0300 | 26,20 | 0,0300 |
| 30 | 2 | 32,0 | 49,0 | 79,0 | 219,2 | 215 | 2,00 | 0,0129 | 0,0258 | 22,53 | 0,0258 |
| 30 | 2 | 32,0 | 81,0 | 111,0 | 154,0 | 150 | 2,00 | 0,0090 | 0,0180 | 15,72 | 0,0180 |
| Загальний об'ємний вихід з колоди | | | | | | | | | 0,0897 | 78,34 | 0,0897 |

Таблиця 3.11

План розкрою за брусо-розвальною схемою

| Пиломатеріали | | Витрати ширини поставу, мм | Відстань від осі колоди до | | Ширина дошки, мм | | Довжина дошки, м | Об'єм дошки, м ³ | Об'ємний вихід, м ³ | Об'ємний вихід, % | Об'єм всіх п/м, м ³ |
|--------------------------------------|---------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------|--------------------------------------|------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|
| Товщина, мм | Кількість, шт | | внутріш. пласті дошки, мм | зовніш. пласті дошки, мм | розрахункова | номінальний розмір (дошки необрізні) | | | | | |
| Перший прохід | | | | | | | | | | | |
| 150 | 1 | 75,0 | 0,0 | 75,0 | 224,7 | 220 | 2,00 | 0,0660 | 0,0660 | 57,64 | 0,0660 |
| 30 | 2 | 32,0 | 77,0 | 107,0 | 164,9 | 160 | 2,00 | 0,0096 | 0,0192 | 16,77 | 0,0192 |
| Другий прохід (брус товщиною 150 мм) | | | | | | | | | | | |
| 30 | 2 | 31,0 | 1,0 | 31,0 | 263,0 | 150 | 2,00 | 0,0090 | 0,0180 | 15,72 | 0,0180 |
| 30 | 2 | 32,0 | 33,0 | 63,0 | 239,0 | 150 | 2,00 | 0,0090 | 0,0180 | 15,72 | 0,0180 |
| 30 | 2 | 32,0 | 65,0 | 95,0 | 192,1 | 150 | 2,00 | 0,0090 | 0,0180 | 15,72 | 0,0180 |
| Загальний об'ємний вихід з колоди | | | | | | | | | 0,0732 | 63,93 | 0,0732 |

Аналогічним чином проводився розрахунок поставів колоди діаметром 30 см та об'ємом 0,1519 м³, проте дані поставки розраховано на корисний вихід лише обрізних пиломатеріалів (рис. 3.5). Результатом розрахунків є те, що при розвальному способі об'єм всіх пиломатеріалів становить 0,1161 м³, а норма витрат – 1,31 м³/м³ (табл. 3.12.). При брусо-розвальному способі об'єм пиломатеріалів дорівнює 0,0945 м³, відповідно норма витрат – 1,61 м³ (табл. 3.12 та 3.13).

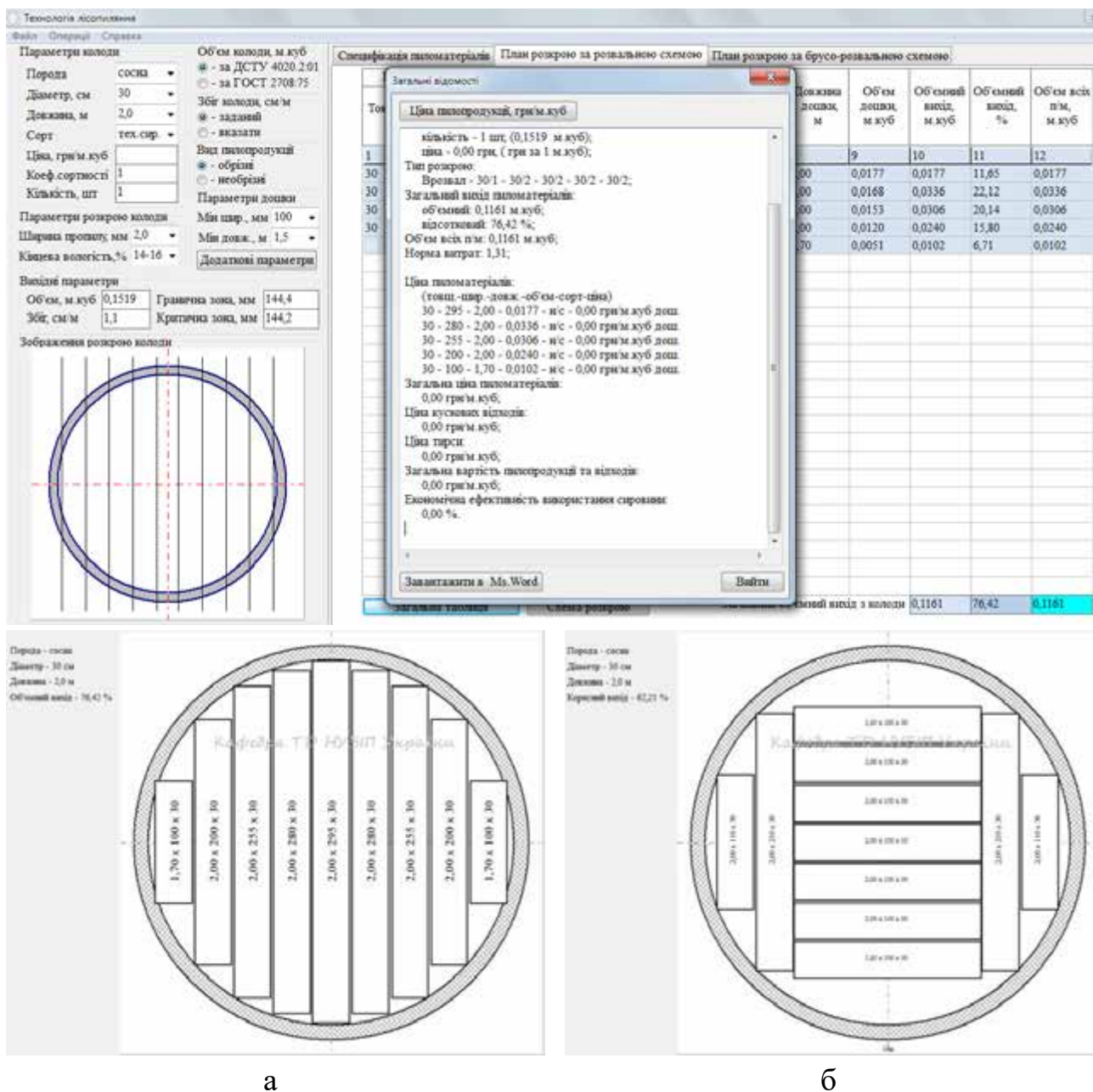


Рис. 3.5. Карти розкрою колод діаметром 30 см: а – розвальним способом, б – брусо-розвальним способом

Таблиця 3.12

План розкрою за розвальною схемою

| Пиломатеріали | | Витрати ширини поставу, мм | Відстань від осі колоди до | | Ширина дошки, мм | | Довжина дошки, м | Об'єм дошки, м ³ | Об'ємний вихід, м ³ | Об'ємний вихід, % | Об'єм всіх п/м, м ³ |
|-----------------------------------|---------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------|--------------------------------------|------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|
| Товщина, мм | Кількість, шт | | внутріш. пласті дошки, мм | зовніш. пласті дошки, мм | розрахункова | номінальний розмір (дошки необрізні) | | | | | |
| 30 | 1 | 15,0 | 0,0 | 15,0 | 298,5 | 295 | 2,00 | 0,0177 | 0,0177 | 11,65 | 0,0177 |
| 30 | 2 | 32,0 | 17,0 | 47,0 | 284,9 | 280 | 2,00 | 0,0168 | 0,0336 | 22,12 | 0,0336 |
| 30 | 2 | 32,0 | 49,0 | 79,0 | 255,0 | 255 | 2,00 | 0,0153 | 0,0306 | 20,14 | 0,0306 |
| 30 | 2 | 32,0 | 81,0 | 111,0 | 201,8 | 200 | 2,00 | 0,0120 | 0,0240 | 15,80 | 0,0240 |
| 30 | 2 | 32,0 | 113,0 | 143,0 | 100,0 | 100 | 1,70 | 0,0051 | 0,0102 | 6,71 | 0,0102 |
| Загальний об'ємний вихід з колоди | | | | | | | | | 0,1161 | 76,42 | 0,1161 |

Таблиця 3.13

План розкрою за брусо-розвальною схемою

| Пиломатеріали | | Витрати ширини поставу, мм | Відстань від осі колоди до | | Ширина дошки, мм | | Довжина дошки, м | Об'єм дошки, м ³ | Об'ємний вихід, м ³ | Об'ємний вихід, % | Об'єм всіх п/м, м ³ |
|--------------------------------------|---------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------|--------------------------------------|------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|
| Товщина, мм | Кількість, шт | | внутріш. пласті дошки, мм | зовніш. пласті дошки, мм | розрахункова | номінальний розмір (дошки необрізні) | | | | | |
| Перший прохід | | | | | | | | | | | |
| 150 | 1 | 75,0 | 0,0 | 75,0 | 259,8 | 255 | 2,00 | 0,0765 | 0,0765 | 50,35 | 0,0765 |
| 30 | 2 | 32,0 | 77,0 | 107,0 | 210,2 | 210 | 2,00 | 0,0126 | 0,0252 | 16,59 | 0,0252 |
| 30 | 2 | 32,0 | 109,0 | 139,0 | 112,8 | 110 | 2,00 | 0,0066 | 0,0132 | 8,69 | 0,0132 |
| Другий прохід (брус товщиною 150 мм) | | | | | | | | | | | |
| 30 | 1 | 15,0 | 0,0 | 15,0 | 298,5 | 150 | 2,00 | 0,0090 | 0,0090 | 5,92 | 0,0090 |
| 30 | 4 | 32,0 | 49,0 | 79,0 | 255,0 | 150 | 2,00 | 0,0090 | 0,0360 | 27,7 | 0,0180 |
| 30 | 2 | 32,0 | 81,0 | 111,0 | 100,0 | 100 | 1,85 | 0,0056 | 0,0111 | 7,31 | 0,0111 |
| Загальний об'ємний вихід з колоди | | | | | | | | | 0,0945 | 62,21 | 0,0945 |

Як і для попередніх зразків, для колоди діаметром 34 см та загальним об'ємом $0,3007 \text{ м}^3$ також виконано розрахунок поставів за двома вище написаними способами (рис.3.6). При розвальному способі об'ємний вихід з колоди становить $0,2398 \text{ м}^3$ необрізних пиломатеріалів, а норма витрат – $1,25 \text{ м}^3/\text{м}^3$. Відповідно, при брусо-розвальному способі, об'єм всіх пиломатеріалів дорівнює $0,2228 \text{ м}^3$, з яких майже половина всього об'єму ($0,1013 \text{ м}^3$) – необрізні п/м. Норма витрат – $1,35 \text{ м}^3/\text{м}^3$ (табл. 3.14 та 3.15).

Технологія асортиментна

Файл Операції Справка

Параметри колоди

Порода сосна

Діаметр, см 34

Довжина, м 3,0

Сорт тех.сир.

Ціна, грн/м.куб.

Коеф.сортовості 1

Кількість, шт 1

Об'єм колоди, м.куб. 0,3007

№ - за ДСТУ 4020.2.01

○ - за ГОСТ 2708.75

366 колоди, см/м

○ - залізний

○ - акашати

Вид пиломатеріалів

○ - обрізні

✳ - необрізні

Параметри дошки

Мін шир., мм 75

Мін довж., м 1,5

Додаткові параметри

Висхідні параметри

Об'єм, м.куб 0,3007

Гранична зона, мм 174,9

366, см/м 1,15

Критична зона, мм 160,7

Зображення розкрою колоди

Специфікація пиломатеріалів

План розкрою за розвальним способом

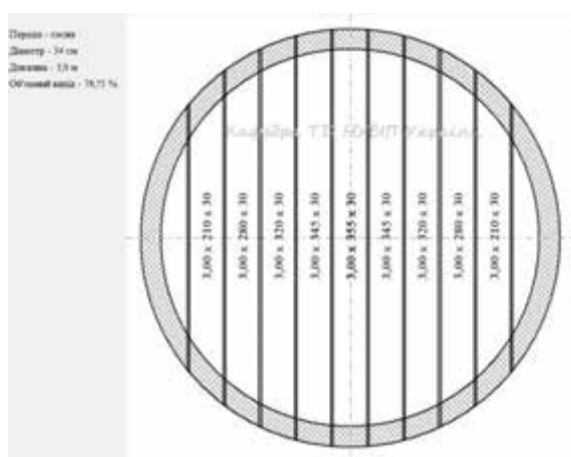
| Товщина, мм | Кількість, шт. | Витрати ширини поставу, мм | Відстань від осі колоди до | | Ширини дошки, мм | Довжина дошки, м | Об'єм дошок, м.куб | Об'ємний вихід, м.куб | Об'ємний вихід, % | Об'єм всіх п/м, м.куб |
|-------------|----------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------|------------------|--------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|
| | | | внутрішні пластів дошки, мм | зовнішньої пластів дошки, мм | | | | | | |
| 30 | 1 | 15,0 | 0,0 | 15,0 | 356,4 | 3,00 | 0,0319 | 0,0319 | 10,62 | 0,0319 |
| 30 | 2 | 32,0 | 17,0 | 47,0 | 345,1 | 3,00 | 0,0311 | 0,0621 | 20,65 | 0,0621 |
| 30 | 2 | 32,0 | 49,0 | 79,0 | 320,9 | 3,00 | 0,0288 | 0,0576 | 19,15 | 0,0576 |
| 30 | 2 | 32,0 | 81,0 | 111,0 | 280,4 | 3,00 | 0,0252 | 0,0504 | 16,76 | 0,0504 |
| 30 | 2 | 32,0 | 113,0 | 143,0 | 214,8 | 3,00 | 0,0189 | 0,0378 | 12,57 | 0,0378 |

План розкрою за брусо-розвальним способом

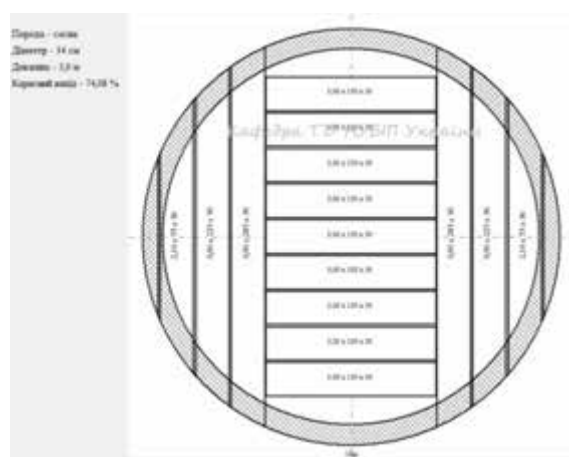
Загальна таблиця

Схема розкрою

Загальний об'ємний вихід з колоди 0,2398 79,75 0,2398



а



б

Рис. 3.6. Карти розкрою колод діаметром 34 см: а – розвальним способом, б – брусо-розвальним способом

Таблиця 3.14

План розкрою за розвальною схемою

| Пиломатеріали | | Витрати ширини поставу, мм | Відстань від осі колоди до | | Ширина дошки, мм | | Довжина дошки, м | Об'єм дошки, м ³ | Об'ємний вихід, м ³ | Об'ємний вихід, % | Об'єм всіх п/м, м ³ |
|-----------------------------------|---------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------|--------------------------------------|------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|
| Товщина, мм | Кількість, шт | | внутріш. пласті дошки, мм | зовніш. пласті дошки, мм | розрахун-кова | номінальний розмір (дошки необрізні) | | | | | |
| 30 | 1 | 15,0 | 0,0 | 15,0 | 356,4 | 355 | 3,0 | 0,0319 | 0,0319 | 10,62 | 0,0319 |
| 30 | 2 | 32,0 | 17,0 | 47,0 | 345,1 | 345 | 3,0 | 0,0311 | 0,0621 | 20,65 | 0,0621 |
| 30 | 2 | 32,0 | 49,0 | 79,0 | 320,9 | 320 | 3,0 | 0,0288 | 0,0576 | 19,15 | 0,0576 |
| 30 | 2 | 32,0 | 81,0 | 111,0 | 280,4 | 280 | 3,0 | 0,0252 | 0,0504 | 16,76 | 0,0504 |
| 30 | 2 | 32,0 | 113,0 | 143,0 | 214,8 | 210 | 3,0 | 0,0189 | 0,0378 | 12,57 | 0,0378 |
| Загальний об'ємний вихід з колоди | | | | | | | | | 0,2398 | 79,75 | 0,2398 |

Таблиця 3.15

План розкрою за брусо-розвальною схемою

| Пиломатеріали | | Витрати ширини поставу, мм | Відстань від осі колоди до | | Ширина дошки, мм | | Довжина дошки, м | Об'єм дошки, м ³ | Об'ємний вихід, м ³ | Об'ємний вихід, % | Об'єм всіх п/м, м ³ |
|---------------|---------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------|--------------------------------------|------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|
| Товщина, мм | Кількість, шт | | внутріш. пласті дошки, мм | зовніш. пласті дошки, мм | розрахун-кова | номінальний розмір (дошки необрізні) | | | | | |
| Перший прохід | | | | | | | | | | | |
| 150 | 1 | 75,0 | 0,0 | 75,0 | 324,7 | 320 | 3,00 | 0,1440 | 0,1440 | 47,89 | 0,1440 |
| 30 | 2 | 32,0 | 77,0 | 107,0 | 286,6 | 285 | 3,00 | 0,0256 | 0,0513 | 17,06 | 0,0513 |
| 30 | 2 | 32,0 | 109,0 | 139,0 | 225,0 | 225 | 3,00 | 0,0203 | 0,0405 | 13,47 | 0,0405 |
| 30 | 2 | 32,0 | 141,0 | 171,0 | 75,0 | 75 | 2,10 | 0,0047 | 0,0095 | 3,14 | 0,0095 |

Продовження табл. 3.15

| Пиломатеріали | | Витрати ширини поставу, мм | Відстань від осі колоди до | | Ширина дошки, мм | | Довжина дошки, м | Об'єм дошки, м ³ | Об'ємний вихід, м ³ | Об'ємний вихід, % | Об'єм всіх п/м, м ³ |
|--------------------------------------|------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------|---|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Товщина, мм | Кількість, шт | | внутріш. пласті дошки, мм | зовніш. пласті дошки, мм | розрахун- кова | номінальний розмір (дошки необрізні) | | | | | |
| Другий прохід (брус товщиною 150 мм) | | | | | | | | | | | |
| 30 | 1 | 15,0 | 0,0 | 15,0 | 356,4 | 150 | 3,00 | 0,0135 | 0,0135 | 4,49 | 0,0135 |
| 30 | 2 | 32,0 | 17,0 | 47,0 | 345,1 | 150 | 3,00 | 0,0135 | 0,0270 | 8,98 | 0,0270 |
| 30 | 2 | 32,0 | 49,0 | 79,0 | 320,9 | 150 | 3,00 | 0,0135 | 0,0270 | 8,98 | 0,0270 |
| 30 | 2 | 32,0 | 81,0 | 111,0 | 280,4 | 150 | 3,00 | 0,0135 | 0,0270 | 8,98 | 0,0270 |
| 30 | 2 | 32,0 | 113,0 | 143,0 | 214,8 | 150 | 3,00 | 0,0135 | 0,0270 | 8,98 | 0,0270 |
| Загальний об'ємний вихід з колоди | | | | | | | | | 0,2228 | 74,08 | 0,2228 |

Оскільки у складі собівартості пилопродукції витрати на сировину становлять до 70 % всіх витрат на її виготовлення, то цей показник є основним критерієм раціональності розкрою. На величину об'ємного, якісного та ціннісного виходу пиломатеріалів з лісоматеріалів та деревної продукції з відходів лісосировини впливає велика кількість факторів, зокрема:

- розмірно-якісна характеристика сировини: діаметр, збіг, місце вирізки сортименту з деревного стовбура, форма колоди (еліпс, коло), сортоутворюючі вади на поверхні та всередині деревини, тощо;
- специфікація пилопродукції: призначення, вид перерізу (радіальні, тангентальні, змішані), вид обробки, розміри та потрібна якість пиломатеріалів, асортимент та співвідношення відходів, тощо;
- вид лісопильного устаткування: лісопильні рами, стрічкопиляльні та круглопиляльні верстати, одно- та багатопилкові верстати, тощо;
- дереворізальний інструмент: тип конструкції, склад, товщина, спосіб потовщення зубчастого вінця (розведення, плющення, напаявання твердого сплаву, напавлення стиліту), тощо;
- технологія пиляння: спосіб базування колод відносно їх вад, способи та схеми пиляння, специфікація відходів, тощо.

Однак, врахувати всі вище перераховані фактори, які впливають на об'ємний, якісний та ціннісний вихід пилопродукції та, відповідно, на величину витрат сировини у її виробництві, є досить складним завданням. Вирішення його потребує великої кількості експериментів. До того ж, велика кількість факторів так чи інакше взаємодіють один з одним. Тому в якості змінних факторів було прийнято припущення, що при розкрою колод на пиломатеріали на величину витрат сировини впливають, головним чином, розмірно-якісні характеристики деревини та повна специфікація пилопродукції (з ліквідними відходами) [15].

Так, у ході дослідження було проведено порівняння різних варіантів розкрою, включаючи масовий, індивідуальний та комбінований підходи. З'ясувалося, що індивідуальні схеми розпилювання дозволяють досягти

найбільшої ефективності у використанні сировини, знижуючи рівень відходів до мінімуму. Це стало можливим завдяки гнучкості, яку забезпечує такий метод, дозволяючи адаптувати розкрій до специфічних параметрів кожної дошки.

Аналіз масового та комбінованого розкрою показав, що хоча вони забезпечують більший вихід дощечок стандартних розмірів, рівень відходів залишається значним. Масовий розкрій, що передбачає обробку дошок пачками, виявився менш ефективним у порівнянні з індивідуальним підходом, оскільки не враховує особливості окремих елементів сировини. Комбінований метод, який поєднує елементи масового та індивідуального розкрою, забезпечив кращий вихід продукції за рахунок підвищеної адаптивності, але поступався індивідуальному підходу у рівні відходів.

Дослідні дані також свідчать про важливість попереднього сортування сировини за якісними характеристиками. Такий підхід дозволяє більш раціонально планувати процес розкрою та забезпечує ефективніше використання пиломатеріалів. Впровадження сучасних технологій контролю, включаючи автоматизовані системи оцінки якості та точності розпилювання, дозволяє знизити ризик помилок і підвищити рівень продуктивності.

Окрім того, було зазначено, що комплексний контроль якості розпилювання, включаючи оцінку точності операцій та облік обсягів відходів, є важливим для досягнення високої ефективності процесу. Запропоновані методи можуть бути рекомендовані для впровадження на підприємствах з метою забезпечення балансу між економічною вигідністю та збереженням високих стандартів якості продукції.

Таким чином, результати дослідження підкреслюють важливість індивідуального підходу до розкрою та ретельного контролю всіх етапів процесу для досягнення максимального виходу продукції та мінімізації відходів.

3.6. Технологічний процес виготовлення ящика

Для порівняння механічних властивостей було виготовлено аналогічний ящик з фанери, товщиною 9 мм. Креслення ящика наведено в додатку А.

Із попередньо вирізаних деталей було зібрано блоки частин ящика (рис. 3.7).



а



б



в



г

Рис. 3.7. Частини ящика: а – мала стінка, б – велика стінка, в – ламелі, г – кришка/дно

Далі частини з'єднано між собою за допомогою металевих куточків (рис. 3.8).



Рис. 3.8. Процес встановлення металевих кутників

Після збірки самого ящика, всередину вставлено перегородку та попередньо виготовлені ложементи (рис. 3.9).



Рис. 3.9. Процес монтування перегородки та ложемент

Після цього, на ящик закріплено кришку за допомогою завісів (рис. 3.10).

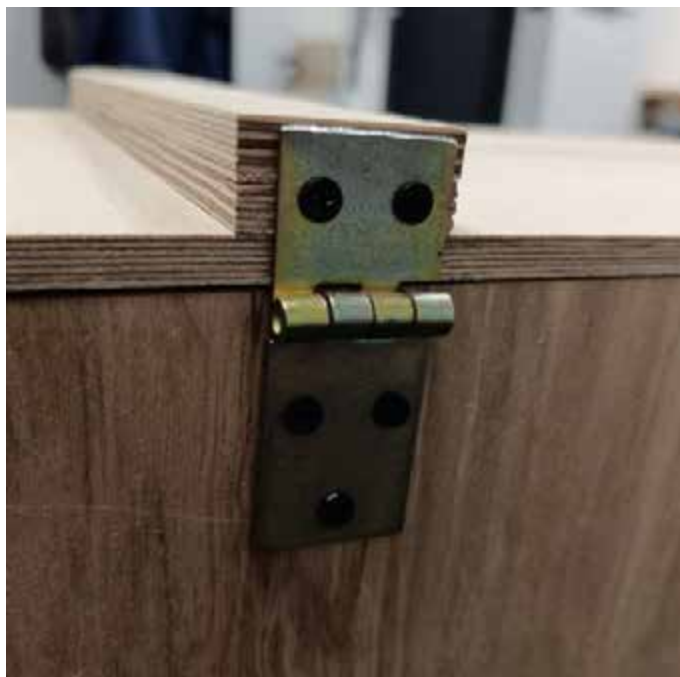


Рис. 3.10. Процес монтування кришки на металеву завісу

В кінці, на ящик, встановлено замки-защіпки та ручки (рис. 3.11).



а



б

Рис. 3.11. Фурнітура: а – замок-защіпка, б – ручка

Після виконання всіх операцій отримано кінцевий результат – ящик для боєприпасів (рис. 3.12).



Рис. 3.12. Готовий виріб - ящик для боєприпасів

Аналогічним способом було виготовлено ящик із соснових дощок.

Деталі для виготовлення ящика вирізано із листа фанери, розмірами 2500x1250x9 мм. Загальна площа деталей складає 1,79 м², у відсотках це 57,28 % від загальної площі самого листа.

На карті розкрою наочно видно, яка частина матеріалу була використана (рис. 3.13)

Розкрій: від 07.11.24 ФІЗИЧНА ОСОБА(Україна)
 Фанера ФСФ вологостійка В/ВВ поздовжня 12 мм (1 сорт) 2500x1250x12мм
 №1/1 Кіл..плит:1/1 Розмір:2500x1250 (ТВ:10,ТН:5,ТЛ:10,ТП:5) Д.різу:19,319 м.п.

| | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|---|-----|---|---|
| 191 | 191 | 191 | 191 | 191 | 100 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 |
| 3 | 3 | 3 | | 191 | 100 | | | | | | 2 |
| 290 | 290 | 290 | | 191 | 100 | | | | | | 5 |
| | | | 3 | 191 | 110 | 6 | 308 | 8 | 115 | | 0 |
| | 1 | | 8 | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| 938 | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | 3 | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | 0 | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | 1 | | 8 | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| 938 | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | 2 | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | 9 | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | 3 | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| 938 | | | 0 | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | 2 | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| 956 | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | 191 | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | 2 | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| 956 | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | 6 | 308 | 8 | 115 | | |
| | | | | 191 | 151 | </ | | | | | |

3.6.1. Розрахунок собівартості ящика для боєприпасів

Для розрахунку собівартості потрібно визначитися із ціною на лист фанери; метра погонного різку фанери; фурнітури; кріплень. Тому було прийнято такі значення:

- лист фанери 9х2500х1250 – 1659 грн./лист;
- порізка фанери – 22,62 грн./м.п.;
- куточок металевий – 16,21 грн./шт.;
- петля металева – 16 грн./шт.;
- замок-защіпка – 45 грн./шт.;
- ручка-скоба – 31 грн./шт.;
- саморіз по дереву – 74,21 грн./уп. (200 шт.).

Так, як із всього листа фанери було використано лише 1,79 м², то можна враховувати, що ціна фанери на ящик буде меншою ніж за цілий лист, таким чином:

$$3,125 \text{ м}^2 - 1659 \text{ грн.}$$

$$1,79 \text{ м}^2 - 57,28\%$$

$$1659/100*57,29=950,27 \text{ грн.}$$

Вартість фанери становить 950,27 грн.

Далі враховано ціну за порізку фанери:

$$22,62*19,319=437 \text{ грн./м.п.}$$

Ціна на порізку фанери – 437 грн./м.п.

Після цього підбито вартість на фурнітуру і кріплення. У виготовленні ящика було використано 12 металевих куточків, 2 металевих петлі, 2 замки-защіпки, 2 ручки-скоби та 1 упаковка саморізів по дереву.

$$12*16,21+2*16+2*45+2*31+74,21=452,73 \text{ грн.}$$

Сума всіх комплектуючих – 452,73 грн.

Далі, підсумовуємо вартість матеріалу, послуг та комплектуючих:

$$950,27+437+452,73=1840 \text{ грн.}$$

Вартість одного ящика становить 1840 грн. Варто враховувати, що ящик не було опоряджено лакофарбовими матеріалами, тобто його вартість була б більшою.

Стандартний військовий ящик коштує 1600 гривень за штуку [16]. Тому можна вважати, що виготовлення ящика із фанери не є доцільним.

РОЗДІЛ 4

АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ НОРМИ ВИТРАТ ПИЛОМАТЕРІАЛІВ
НЕОБРІЗНИХ У ВИГОТОВЛЕННІ ТАРИ НА ВИРОБНИЦТВІ

4.1. Сфери та галузі промисловості застосування норм витрат

Планування ресурсів. Норми витрат дозволяють точно визначити, скільки пиломатеріалів необхідно для виготовлення конкретної кількості виробів. Це сприяє більш точному плануванню ресурсів, запобігає перебоєм у виробництві та оптимізує закупівлі матеріалів. Завдяки чітким нормам, підприємства можуть ефективно розрахувати запас, що необхідний для забезпечення безперервного виробничого процесу [17].

Контроль якості продукції. Правильне використання норм витрат забезпечує однаковий рівень матеріалів для кожного виробу, що гарантує відповідність продукції стандартам якості. Дотримання норм дозволяє уникнути ситуацій, коли недостача або надлишок матеріалів впливають на властивості та характеристики готової продукції. Це важливо для підтримання репутації компанії та задоволення вимог замовників [18].

Оптимізація виробничих процесів. Застосування норм витрат допомагає оптимізувати виробничий процес, забезпечуючи правильний розподіл матеріалів на кожному етапі виробництва. Це дозволяє знизити ризики простоїв та максимально використовувати наявні ресурси. Завдяки оптимізації, час виготовлення продукції скорочується, що сприяє збільшенню обсягів виробництва та підвищенню продуктивності праці [19].

Управління запасами. Норми витрат є основою для планування обсягів закупівель та управління складськими запасами. Вони дозволяють підприємству уникати ситуацій, коли матеріали залежуються на складі або, навпаки, коли їх недостатньо для виконання замовлень. Це сприяє кращому управлінню фінансами та зменшенню витрат на зберігання матеріалів [20].

Фінансове планування. Чітко визначені норми витрат допомагають підприємствам прогнозувати витрати на виробництво і скласти реалістичний

бюджет. Це особливо важливо для аналізу рентабельності окремих проектів та загальної діяльності компанії. Завдяки цьому можна ухвалювати обґрунтовані рішення щодо вартості продукції та фінансових стратегій [21].

Зменшення відходів. Визначення оптимальних норм витрат дозволяє мінімізувати кількість відходів у виробництві, що позитивно позначається як на економіці підприємства, так і на екологічній відповідальності. Менша кількість відходів означає не лише економію матеріалів, але й зниження витрат на їх утилізацію [22].

Аналіз та оптимізація виробничих показників. Використання норм витрат допомагає оцінювати ефективність виробничих процесів, виявляти слабкі місця та шукати можливості для поліпшення. Аналіз фактичного використання матеріалів порівняно з розрахунковими нормами дозволяє виявляти відхилення, визначати причини перевитрат та впроваджувати заходи для їх усунення [23].

Норми витрат пиломатеріалів необрізних можуть бути застосовані в різних сферах та галузях, пов'язаних із виробництвом тари та упаковки. Вони широко застосовуються при виготовленні дерев'яних ящиків, палет, контейнерів та інших видів промислової тари, яка використовується для зберігання та транспортування продукції. Це включає як масові виробництва, так і невеликі підприємства, що спеціалізуються на виготовленні специфічної упаковки [24].

Логістичні фірми, які займаються перевезенням товарів, часто виготовляють або використовують власну тару для перевезення вантажів. У таких компаніях важливо мати норми витрат, щоб раціонально використовувати матеріали та планувати запаси тари [25].

Дерев'яні контейнери та ящики часто використовуються для транспортування та зберігання сільськогосподарської продукції, зокрема фруктів, овочів, зерна та інших товарів. Норми витрат матеріалів допомагають сільськогосподарським підприємствам оптимізувати витрати на виготовлення тари [26].

Для транспортування та зберігання певних видів харчових продуктів використовуються спеціальні дерев'яні ящики та контейнери. Застосування норм витрат дозволяє виробникам розрахувати необхідну кількість пиломатеріалів і уникнути зайвих витрат [26].

В будівництві використовуються дерев'яні елементи для транспортування та зберігання будівельних матеріалів та обладнання. Тут норми витрат допомагають забезпечити економію пиломатеріалів при виготовленні піддонів, каркасів та інших необхідних конструкцій [27].

У військовій та оборонно-промисловій галузі норми витрат пиломатеріалів використовуються для виготовлення спеціальної тари для зберігання та транспортування боєприпасів, зброї та інших матеріалів. Це забезпечує ефективне використання ресурсів і дотримання стандартів якості та безпеки [28].

В меблевій промисловості виготовлення окремих елементів для пакування меблів може включати використання необрізних пиломатеріалів. Норми витрат допомагають виробникам планувати витрати матеріалів та забезпечувати якість готової продукції [29].

Підприємства, що експортують свою продукцію, використовують дерев'яну тару для транспортування товарів за кордон. Дотримання норм витрат важливе для виготовлення якісної тари, яка відповідає міжнародним стандартам [30].

У деяких випадках дерев'яна тара використовується для транспортування важкого обладнання та запасних частин. Застосування норм витрат допомагає таким компаніям економити ресурси при виробництві необхідної тари [31].

4.2. Вимоги до виробництва дерев'яного пакувального матеріалу

Окрім нормування витрат варто зазначити, що для виготовлення дерев'яної тари є і спеціальні вимоги. Пакування продукції в дерев'яну тару є одним з найбільш популярних для транспортування в міжнародній торгівлі.

Однак деревина схильна до впливу вологи та різних комах, що в свою чергу становить небезпеку занесення шкідників. Для цього потрібна спеціальна обробка. Саме тому, дерев'яний пакувальний матеріал в Україні регулюється Міжнародним стандартом з фітосанітарних заходів №15 та наказом Міністерства аграрної політики України від 22.12.2005 №731 [32].

Нижче наведено необхідні кроки дотримання вимог виробництва дерев'яного пакувального матеріалу які повинен знати кожен дотичний український виробник. Спершу, українські виробники дерев'яної тари повинні бути включені до загальнодержавного реєстру. Для цього варто подати заяву до Держпродспоживслужби. Мінімум двічі на рік, виробники повинні самостійно обстежувати власні місця виробництва з метою виявлення шкідливих організмів. Результати потрібно вносити до відповідного Журналу проведення обстежень. Якщо є невідповідності нормам фітосанітарних правил, варто повідомити Головне управління Держпродспоживслужби відповідно до місця проживання.

Існує три основних дії при виробництві дерев'яного пакувального матеріалу: обробка, виготовлення та маркування. Необхідно проводити виготовлення матеріалу тільки з обкорованої неураженої шкідливими організмами деревини та не допускати наявності живих шкідливих організмів.

Серед видів обробки виокремлюють теплову обробку з використанням газопарових або сухих нагрівальних камер, теплову обробку з використанням діелектричного нагріву та обробку бромистим метилом. Усі вони відрізняються вимогами температури та процесу обробки.

Теплова обробка націлена на прогрівання дерев'яного пакувального матеріалу по всій товщині деревини мінімум до 56 °C протягом, як мінімум 30 хвилин. А фумігація бромистим метилом при мінімальній температурі не менше 10 °C протягом не менш ніж 24 години. Коди обробки для маркування: НТ - теплова обробка, МВ - Фумігація бромистим метилом, ДН - діелектричний нагрів.

Для термообробки дерев'яного пакувального матеріалу сушильні камери повинні мати хорошу теплоізоляцію та сконструйовані таким чином, щоб повітряний потік міг циркулювати навколо штабеля деревини і всередині нього. Деревина, що піддається обробці, розташовується в камері так, щоб забезпечити достатній повітряний потік навколо штабеля деревини і всередині нього.

Обов'язковим є наявність не менше ніж чотирьох температурних датчиків та датчиків вимірювання вологи, розміщених у найтовстіших частинах деревини з двох протилежних боків, не менше двох температурних датчиків та датчиків вимірювання вологи, розміщених в найхолодніших точках камери.

Для забезпечення оптимального потоку повітря в термокамері повинні застосовуватися дефлектори повітря. Для циркуляції повітря необхідно використовувати вентилятори. Повітряний потік від цих вентиляторів повинен підтримувати температуру всередині деревини на заданому рівні протягом необхідного часу.

Варто зазначити, що проведення термообробки (НТ) повинне підтверджуватись оформленням акта у довільній формі та графічним зображенням даних в паперовому форматі.

Обов'язковим елементом перевезення багажу у дерев'яній тарі є наявність маркування:

- символ та скорочену назву Міжнародної конвенції про захист рослин (ІРРС) зліва;
- код країни;
- код виробника або виробника обробки;
- код обробки з використанням відповідної аббревіатури згідно з додатком 1 (НТ або МВ).

Поряд з маркуванням можуть бути нанесені логотип торговельної марки виробника, номер партії та дата проведення маркування (у форматі: ДД.ММ.РРРР).

Серед основних рекомендацій дотримання вимог є розмір маркування, що повинен бути достатньо помітним та розбірливим для інспекторів без застосування допоміжних візуальних засобів та нанесеним з обох боків зеленим або синім кольором. Ця позначка не повинна наноситися від руки. Виробникам варто уникати використання червоного та оранжевого кольорів, оскільки вони використовуються для маркування небезпечних вантажів.

Маркування повинне мати прямокутну або квадратну форму і розташовуватися в межах рамки з вертикальною лінією, що відокремлює символ від елементів коду.

Розташування повинне бути видиме як мінімум, на двох протилежних сторонах одиниці дерев'яного пакувального матеріалу [33].

Фітосанітарний сертифікат. Згідно норм українського законодавства вивезення за межі України та ввезення на її територію пакувального матеріалу проводиться за наявності фітосанітарного сертифікату. Сертифікат видається органом Держпродспоживслужбою на підставі проведених фітосанітарних процедур.

Задля отримання відповідного сертифіката або сертифіката на реекспорт органу потрібно подати:

- 1) заяву, встановлену Мінагрополітики;
- 2) документ, що підтверджує внесення плати за видачу фітосанітарного сертифіката;
- 3) копію договору, відповідно до якого здійснюється вивезення з України об'єктів регулювання.

Державний інспектор протягом п'яти днів проводить необхідні фітосанітарні процедури, за результатами яких видається відповідний сертифікат або відмова. Термін дії фітосанітарного сертифіката становить 14 діб.

Оформляється у двох примірниках: перший примірник заявнику, другий – залишається в органі Державної служби з карантину рослин.

Фітосанітарні сертифікати повинні бути правильно заповнені та відповідати інформації, зазначеній в інших документах, що супроводжують вантаж. Обов'язковим є оформлення НОКЗР та/або реекспортером та підписані відповідно, адресовані країні-імпортеру та заповнені англійською мовою або однією з офіційних мов.

Потрібно уникати:

- нерозбірливо заповнену, неповну, недостовірну інформацію або виправлення, не завірені печаткою, штампом та підписом уповноваженої особи; Недійсні документи, термін дії яких закінчився;
- без дати видачі та факт засвідчення уповноваженою особою НОКЗР країни-експортера та/або реекспортера, що їх видала;
- бланки форма яких, не встановлена Міжнародною конвенцією про захист рослин, Міжнародним стандартам з фітосанітарних заходів № 12 або НОКЗР країни-експортера та/або реекспортера.

Отож, виробникам важливо дотримуватись всіх вимог законодавства та міжнародних стандартів фітосанітарних правил, адже хороша якість виробництва, належна практика поводження та належна санітарна обробка роблять деревину придатним матеріалом для застосувань у логістиці [33].

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження підкреслило важливість оптимізації витрат деревини при виробництві дерев'яної тари, зокрема ящиків для боєприпасів. Аналіз показав, що для досягнення економічної ефективності та забезпечення високих технічних характеристик тари необхідно застосовувати сучасні методи розкрою пиломатеріалів і проводити детальний аналіз матеріалів, з яких виготовляється продукція. Використання методики аналізу ієрархій дозволило визначити пріоритетний матеріал, що відповідає критеріям міцності, вартості та доступності. Експериментальні дослідження підтвердили значення технологічних параметрів та обґрунтованість норм витрат сировини.

У першому розділі детально розглянуто види дерев'яної тари, її класифікацію за призначенням та характеристиками. З'ясовано, що дерев'яна тара має широку сферу застосування завдяки своїм високим експлуатаційним властивостям, таким як міцність, довговічність та екологічність. Описано основні види дерев'яних ящиків, їх конструкції та переваги. Також зазначено, що для виробництва тари переважно використовуються обрізні та необрізні пиломатеріали різних сортів, залежно від конкретних вимог до міцності та надійності тари.

У другому розділі застосовано метод аналізу ієрархій (MAI), що дозволяє оцінювати різні матеріали за сукупністю критеріїв. Вибір кращого матеріалу здійснювався на основі показників якості, товщини, щільності, міцності при статичному згині та вартості. Дослідження показали, що сосна класу D є найкращим варіантом для виготовлення тари завдяки своїй помірній ціні та відповідним технічним характеристикам. Однак, для більш точного підтвердження результатів рекомендується провести експериментальні дослідження, які дозволять порівняти продуктивність сосни різних класів якості.

У третьому розділі представлена методика визначення норми витрат лісоматеріалів при виробництві пилопродукції. Описано основні принципи та методи нормування витрат сировини, які включають розрахунково-

аналітичний, експериментальний та комбінований методи. Підкреслено, що розрахунково-аналітичний метод дозволяє оцінити об'ємний вихід продукції, але експериментальний метод є більш точним для визначення якісного та кількісного складу вихідної продукції. Наведено приклади нормативів витрат для різних видів пиломатеріалів та рекомендації щодо їх застосування залежно від технології та обладнання. Результати експериментів показали, що індивідуальний підхід до розкрою пиломатеріалів сприяє раціональному використанню сировини та зниженню відходів виробництва.

У четвертому розділі розглянуто застосування норм витрат необрізних пиломатеріалів у виробництві дерев'яної тари. Підкреслено, що дотримання чітких норм витрат матеріалів дозволяє ефективно планувати виробничі процеси, запобігати перебоям та оптимізувати закупівлю сировини. Це важливо для підтримання стабільності виробництва та зниження собівартості продукції.

Також, акцент зроблено на важливості контролю якості продукції. Використання норм забезпечує сталість характеристик готових виробів, що сприяє відповідності продукції стандартам та задоволенню вимог замовників. Систематичний контроль якості допомагає запобігати дефіциту або надлишку матеріалів, що може вплинути на властивості тари.

На основі проведеного аналізу, рекомендовано впровадження оптимізованих методів розкрою та технологічних процесів, що дозволяють мінімізувати витрати матеріалів без зниження якості продукції. Для цього підприємствам варто використовувати сучасне обладнання, впроваджувати автоматизовані системи контролю якості та проводити регулярні експериментальні оцінки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тара і її різновиди. Веб сайт. URL: <https://studfile.net/preview/5015985/> (дата звернення: 14.10.2024).
2. Транспортна тара. Веб сайт. URL: <https://tovaroved.nuph.edu.ua/wp-content/uploads/2020/06/transportna-tara.pdf> (дата звернення: 14.10.2024).
3. Класифікація дерев'яної тари, що використовуються для транспортного зберігання та реалізації товарів. Веб сайт. URL: <https://studfile.net/preview/8206012/page:5/> (дата звернення: 16.10.2024).
4. М. А. Батін, О.Г. Лахтанов, Є.Є. Сергєєв. До питання про норми витрат сировини на тару.
5. М.А. Батін, О.Г. Лахтанов, Є.Є. Сергєєв. Про нормативи витрат сировини на продукцію лісопиляння.
6. Н.В. Марченко, В.С. Коваль, С.М. Мазурчук. Визначення норми витрати пиловочної сировини дуба у виробництві пиломатеріалів та ідентифікація сортоутворюючих вад під час їх розкрою на заготовки. – Вісник ХНТУСГ, випуск 160, 2015 р.
7. Ю. І. Грицюк, С. І. Яцишин. Методика визначення виду випиляних пиломатеріалів внаслідок розкрою колод хвойних порід розвальню-сегментним способом. – Лісівнича академія наук України: Наукові праці, Випуск 5, 2007 р.
8. В.С. Коваль, С.М. Мазурчук. Оптимізація процесу розкрою пиломатеріалів з врахуванням розмірно-якісної характеристики. – Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України, випуск 185, частина 2, 2013 р.
9. Pine. Веб-сайт. URL: http://www.musterkiste.com/en/holz/pro/1029_Pine.html (дата звернення 17.10.2024).
10. PineWood: A Popular Choice for Affordability and Workability. Веб-сайт. URL: <https://www.woodshopdirect.co.uk/blog/pine-wood-a-popular-choice-for-affordability-and-workability/> (дата звернення 17.10.2024).

11. Sprucewood. Веб-сайт. URL: <https://www.lignoma.com/en/magazine/spruce-wood/> (дата звернення 17.10.2024).
12. Fir. Веб-сайт. URL: http://www.musterkiste.com/en/holz/pro/1028_Douglas-fir.html (дата звернення 17.10.2024).
13. Пінчевська О.О., Головач В.М. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни: «Інноваційні технології з оброблення деревини» / Пінчевська О.О., Головач В.М. – Київ: НУБіП України. 2021.
14. Маєвський В.О., Марченко Н.В., Ференц О.Б., Андрашек Й.В., Копинець З.П., Мазурчук С.М., Буйських Н.В. Науково-методичні рекомендації з нормування витрат сировини у виробництві пиломатеріалів та заготовок / Кшивнецький Б.Я., Свистак М.М., Мороз Б.В., Бабінський О.В., Хоменко М.І., Кадубенко О.С. – Київ: НУБіП України. 2019.
15. Пінчевська О.О., Марченко Н.В., Сірко З.С., Мазурчук С.М., Неборачок О.А. Розрахунок норм витрат деревини різних порід на виготовлення пилопродукції залежно від виду лісопильного устаткування вибір лісопильного устаткування / Кульман С.М. – Київ: НУБіП України. 2016.
16. Ящик військовий. Веб сайт. URL: <https://flagma.ua/uk/yashchyk-viiskovuyi-015784530.html> (дата звернення 17.10.2024)
17. Поради з планування ресурсів в компанії. Веб сайт. URL: <https://yaware.com.ua/uk/blog/5-porad-shhodo-efektivnogo-planuvannya-resursiv-u-vashij-kompanii/> (дата звернення 18.10.2024).
18. Організація контролю якості на підприємстві. Веб сайт. URL: <https://buklib.net/books/29100/> (дата звернення 18.10.2024).
19. Оптимізація виробничих процесів. Веб сайт. URL: <https://www.siemens.com/ua/uk/produkty/avtomatyzatsiya-promyslovosti/systemy-avtomatyzatsiyi/systemy-cnc-sinumerik/tsyfrovizatsiya-u-mashynobuduvanni/proizvodstvo.html> (дата звернення 18.10.2024).
20. Управління товарними запасами - RBC group. Веб сайт. URL: <https://www.rbcgrp.com/ua/upravlinnja-tovarnimi-zapasami/> (дата звернення 18.10.2024).

21. Планування фінансової діяльності. Веб сайт. URL: <https://www.ukrlogos.in.ua/10.11232-2663-4139.16.06.html> (дата звернення 18.10.2024).
22. Зменшення відходів та підвищення ефективності у виробництві. Веб сайт. URL: <https://tic-ua.com/uk/statti/zmshennya-vidhodiv-ta-pidvyshhennya-efektyvnosti-u-vyrobnyctvi-produktiv-harchuvannya/> (дата звернення 18.10.2024).
23. Оптимізація використання виробничого потенціалу підприємства. Веб сайт. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/index.php?op=1&z=2454> (дата звернення 19.10.2024).
24. Про ящики. Веб сайт. URL: <https://www.lesopil.kiev.ua/pro-yashhyku/?lang=uk> (дата звернення 19.10.2024).
25. Піддони, упаковка, переробка деревини та логістика. Веб сайт. URL: <https://www.bgroup.biz/ru/> (дата звернення 19.10.2024).
26. Основні види дерев'яної тари для продовольчих товарів. Веб сайт. URL: <https://studfile.net/preview/7791931/page:24/> (дата звернення 19.10.2024).
27. Дерев'яна тара і упаковка. Веб сайт. URL: <https://board.bau.com.ua/a-450235> (дата звернення 20.10.2024).
28. У ЗСУ розпочали використовувати нову тару для зберігання боєприпасів. Веб сайт. URL: <https://mil.in.ua/uk/news/tara/> (дата звернення 20.10.2024).
29. Юр-Універсал: Виробник дерев'яної тари і упаковки в Україні. Веб сайт. URL: <https://ua.uruniversal.com.ua/> (дата звернення 20.10.2024).
30. Дерев'яна тара: кроки для імпортера. Веб сайт. URL: <https://blog.liga.net/user/szhuchyk/article/46683> (дата звернення 20.10.2024).
31. Упаковка для запчастин та деталей - ТОВ «Modern Pack». Веб сайт. URL: <https://www.modernpak.com.ua/pakuvalni-rishennia-dlia-biznesu/upakovka-dlia-promyslovykh-tovariv/upakovka-dlia-zapchastyn-ahrehativ-ta-detalej/> (дата звернення 20.10.2024).

32. Про затвердження Фітосанітарних правил ввезення з-за кордону, перевезення в межах країни, експорту та виробництва дерев'яного пакувального матеріалу: Наказ Міністерства аграрної політики України від 22 грудня 2005 року N 731. Веб сайт. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/RE11936?an=120&hide=true> (дата звернення 22.10.2024).

33. Дерев'яна тара: кроки для виробника. Веб сайт. URL: <https://www.zedsoft.com.ua/blog/?dereviana-tara-kroky-dlia-vyrobnyka> (дата звернення 22.10.2024).

34. Мазурчук С. М. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Технологія лісопиляльно-деревобробних виробництв», для студентів навчально-наукового інституту лісове і садово-паркове господарство зі спеціальності 187 – Деревобробні та меблеві технології. Київ – 2022.

35. Лісоматеріали круглі хвойні. Класифікація за якістю. Частина 2. Сосна: ДСТУ EN 1927-2:2018 – [Чинний від 2019-01-01]. К : Держстандарт України, 2019. – 10 с. – (Національний стандарт України).

36. Лісоматеріали круглі та пиляні. Методи обмірювання та визначення об'ємів. Частина 2. Лісоматеріали круглі: ДСТУ 4020-2-2001 (prEN 1309-2:1998). – [Чинний від 2001-04-05]. К : Держстандарт України, 2001. – 70 с. – (Національний стандарт України).

37. Круглі та пиляні лісоматеріали. Допустимі відхилення та переважні типорозміри. Частина 1. Піломатеріали хвойних порід: ДСТУ EN 1313-1:2018 (EN 1313-1:2010, IDT) – [Чинний від 2019-01-01]. К : Держстандарт України, 2019. – 16 с. – (Національний стандарт України).

38. Лісоматеріали круглі хвойних та листяних порід. Правила класифікації: ТУУ-00994207-003:2018 – [Чинні від 2019-01-01]. К : ЛІАЦ, 2019. – 132 с. – (Технічні умови України).

39. Лісоматеріали круглі та пиляні. Візуальні характеристики. Класифікація, терміни та визначення, способи вимірювання: ТУ У 16.1-00994207-001:2018 – [Чинні від 2019-01-01]. К : ЛІАЦ, 2019. – 131 с. – (Технічні умови України).

40. Лісоматеріали круглі листяних порід. Класифікація за якістю: ТУ У 16.1-00994207-002:2018 – [Чинні від 2019-01-01]. К : ЛІАЦ, 2019. – 24 с. – (Технічні умови України).
41. Деревина дров'яна. Класифікація, облік, технічні вимоги: ТУ У 16.1-00994207-005:2018 – [Чинні від 2019-01-01]. К : ЛІАЦ, 2019. – 15 с. – (Технічні умови України).
42. Serhii Mazurchuk et al., «Ways to increase the production efficiency of hardwood blanks» E3S Web of Conferences 280 (2021), 07010 doi.org/10.1051/e3sconf/202128007010.
43. Носовський Т. А. Технологія лісопильно-деревообробних виробництв. Навчальний посібник / Т. А. Носовський, Р. І. Мацюк, В. В. Маслій. – К. : НОК ВО, 1993. – 195 с.
44. Кірик М. Різання деревини та деревних матеріалів. Навчальний посібник для студентів ВНЗ, Львів, 2000- 218 с.
45. Шостак В. В. Обладнання деревообробного виробництва. Частина І; Київ 1993 р. 328 с.
46. Ніколенко Ю. В. Основи економічної теорії: Підручник. – 3-тє вид. – К. : ЦУЛ, 2003.
47. Гетьман, О. О. Економіка підприємства: навчальний посібник / О. О. Гетьман, В. М. Шаповал. - 2-ге вид. - К. : Центр учбової літератури, 2010. – 488 с.

ДОДАТКИ

