

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ННІ лісового і садово–паркового господарства**

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри технологій та дизайну
виробів з деревини
к.т.н., доц. _____ Андрій СПІРОЧКІН
« ____ » _____ 2026 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «Особливості виробництва обрізної дошки з різних порід
деревини»**

Спеціальність: 187 «Деревообробні та меблеві технології»

Гарант освітньої програми

_____ к.т.н., доц. _____ (підпис) _____ **Олександра ГОРБАЧОВА**

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

_____ к.т.н., доц. _____ (підпис) _____ **Сергій МАЗУРЧУК**

Виконав

_____ (підпис) _____ **Дмитро СТАСЕНКО**

Київ – 2026

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ

І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ННІ лісового і садово–паркового господарства

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

технологій та дизайну виробів з деревини

К.Т.Н., доц. Андрій СПІРОЧКІН
(підпис)

« ____ » _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту

Стасенку Дмитру Вадимовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність: 187 «Деревообробні та меблеві технології»

(код і назва)

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи **«Особливості виробництва обрізної дошки з різних порід деревини»** затверджена наказом ректора НУБіП України від «13» листопада 2025 р. № 2790 «С»

Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру _____
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до випускної бакалаврської кваліфікаційної роботи – нормативно-технічні документи, звіти та основні конструкторські документи роботи підприємства.

Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Аналіз фізико–механічних властивостей деревини різних порід та їх впливу на технологічний процес виробництва обрізної дошки.
2. Огляд та аналіз технології виробництва обрізної дошки з різних порід деревини. Розрахунок поставів на розпилювання круглих лісоматеріалів, балансу деревини та завантаження основного технологічного обладнання.
3. Дослідження показників якості обрізної дошки залежно від породи деревини та технологічних параметрів оброблення.
4. Розроблення пропозицій щодо вдосконалення технологічного процесу виробництва обрізної дошки, підвищення виходу пилопродукції та ефективності використання деревинної сировини

Дата видачі завдання « ____ » _____ 20__ р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи _____ Сергій МАЗУРЧУК
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____ Дмитро СТАСЕНКО
(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИРОБНИЦТВА ОБРІЗНОЇ	
I ДОШКИ З РІЗНИХ ПОРІД ДЕРЕВИНИ.....	6
1.1 Значення обрізної дошки у деревообробній промисловості та характеристика основних порід деревини, що використовуються для її виробництва.....	6
1.2 Фізико-механічні властивості хвойних та листяних порід деревини і їх вплив на технологічний процес виробництва обрізної дошки.....	9
1.3 Основні вимоги до якості обрізної дошки, нормативна база та сучасні технології виробництва обрізної дошки.....	13
РОЗДІЛ ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА ТА ОСОБЛИВОСТІ	
II ВИРОБНИЦТВА ОБРІЗНОЇ ДОШКИ.....	18
2.1 Загальна характеристика підприємства та продукції.....	18
2.2 Технологічний процес виробництва обрізної дошки, особливості її використання та напрями вдосконалення виробництва.....	20
2.3 Методика збору і розрахунків даних	24
РОЗДІЛ ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ	
III ВИРОБНИЦТВА ОБРІЗНОЇ ДОШКИ.....	32
3.1 Організація технологічного процесу розпилювання колод, специфікація сировини та пиломатеріалів.....	27
3.2 Складання та розрахунок поставів і плану розкрою пиловочної сировини.....	36
3.3 Складання та розрахунок балансу деревини.....	48
РОЗДІЛ РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ	
IV ВИРОБНИЦТВА ОБРІЗНОЇ ТА НЕОБРІЗНОЇ ДОШКИ З РІЗНИХ ПОРІД ДЕРЕВИНИ.....	51
4.1 Розрахунок продуктивності, основні техніко–економічні показники лісопильного цеху та вибір технологічного обладнання лісопильного цеху.....	51
4.2 Охорона праці на підприємстві ФОП Варич Тетяна Володимирівна.....	58
ВИСНОВКИ.....	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	64

ВСТУП

Деревина є одним із найважливіших природних матеріалів, що широко використовується у будівництві, меблевому виробництві та інших галузях деревообробної промисловості. Завдяки своїм фізико-механічним властивостям, екологічності та простоті механічного оброблення вона залишається затребуваною сировиною для виготовлення різних видів пиломатеріалів. Одним із найбільш поширених видів пиломатеріалів є обрізна дошка, яка використовується у будівництві, виробництві меблів, столярних виробів та інших конструкцій.

Якість обрізної дошки значною мірою залежить від породи деревини, з якої вона виготовлена. Різні породи мають неоднакові показники щільності, вологості, твердості та міцності, що впливає на технологічний процес розпилювання, сушіння та механічного оброблення. Хвойні породи деревини характеризуються кращою оброблюваністю та широко застосовуються у будівництві, тоді як листяні породи відзначаються високою міцністю та зносостійкістю, але є складнішими в обробленні. Сучасне виробництво обрізної дошки потребує раціонального використання деревинної сировини, підвищення виходу готової продукції та зменшення кількості відходів.

Метою бакалаврської кваліфікаційної роботи є дослідження особливостей виробництва обрізної дошки з різних порід деревини, аналіз технологічного процесу її виготовлення та визначення впливу властивостей деревини на якість пиломатеріалів і ефективність використання сировини.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва обрізної дошки з різних порід деревини.

Предмет дослідження – технологічні особливості виробництва обрізної дошки, фізико-механічні властивості деревини різних порід, а також показники якості та виходу готової продукції.

Основними завданнями бакалаврської кваліфікаційної роботи є аналіз нормативних документів і вимог щодо виробництва обрізної дошки, дослідження виробничої діяльності підприємства та його виробничих

потужностей, визначення впливу фізико-механічних властивостей деревини різних порід на технологічний процес виробництва, аналіз технології виготовлення обрізної дошки, проведення розрахунків поставів, балансу деревини та завантаження основного обладнання, дослідження показників якості обрізної дошки залежно від породи деревини, а також розроблення пропозицій щодо вдосконалення технологічного процесу та підвищення ефективності використання деревинної сировини.

У роботі використано методи аналізу та узагальнення наукової інформації, порівняння, техніко-економічних розрахунків, а також методи технологічного аналізу виробничих процесів.

Практичне значення отриманих результатів полягає у отриманні загального виходу необрізних пиломатеріалів, що перевищує нормативний показник 69,8 %..

У першому розділі охарактеризовано діяльність підприємства ФОП Варич Тетяна Володимирівна, його виробничу структуру, асортимент продукції та особливості використання дубової і модринової деревини. У другому розділі досліджено технологічні особливості виробництва обрізної дошки з різних порід деревини. Розглянуто технологічну схему роботи лісопильного цеху, процеси розпилювання колод, обрізування та торцювання пиломатеріалів, а також особливості роботи лісопильного обладнання. У третьому розділі виконано технологічні та техніко-економічні розрахунки виробництва пиломатеріалів. Визначено середні розміри колод, розраховано поставки та об'ємний вихід пиломатеріалів. У четвертому розділі визначено продуктивність обладнання лісопильного цеху та необхідну кількість основного обладнання: одну одноповерхову лісопильну раму Р80-2 і дві двоповерхові рами 2Р63-2. Також розглянуто питання охорони праці та заходи забезпечення безпечних умов роботи на деревообробному підприємстві.

Бакалаврська кваліфікаційна робота складається з 4 розділів, містить 24 таблиці, 10 рисунків, 48 використаних літературних джерел, і викладена на 66 сторінках.

РОЗДІЛ І

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИРОБНИЦТВА ОБРІЗНОЇ ДОШКИ З РІЗНИХ ПОРІД ДЕРЕВИНИ

1.1 Значення обрізної дошки у деревообробній промисловості та характеристика основних порід деревини, що використовуються для її виробництва

Обрізна дошка є одним із найбільш поширених видів пиломатеріалів, що широко використовується у будівництві, меблевому виробництві, столярній промисловості та інших галузях деревообробки [1]. Вона являє собою пиломатеріал прямокутного поперечного перерізу, у якого бічні кромки повністю очищені від кори. Завдяки правильній геометричній формі обрізна дошка є зручною для подальшого механічного оброблення, транспортування та монтажу [27].

Основною сировиною для виробництва обрізної дошки є круглі лісоматеріали хвойних та листяних порід. Найчастіше використовують сосну, ялину, дуб, бук та березу. Вибір породи деревини залежить від призначення готової продукції, вимог до її міцності, довговічності та умов експлуатації [3].

У будівництві обрізну дошку застосовують для виготовлення несучих і огорожувальних конструкцій, кроквяних систем, підлогових покриттів, перегородок, опалубки, елементів покрівлі та інших конструктивних елементів будівель [32]. Значна популярність цього матеріалу пояснюється його достатньою міцністю, відносно малою масою, низькою теплопровідністю та простотою оброблення.

У меблевій промисловості обрізна дошка використовується як сировина для виготовлення корпусних і столярних виробів, меблевих щитів, декоративних елементів та інших деталей [45]. Особливо цінуються пиломатеріали з твердолистяних порід деревини, які характеризуються високою щільністю, твердістю та виразною текстурою.

Важливою перевагою обрізної дошки є можливість її подальшого сушіння, стругання, фрезерування, склеювання та інших видів механічного оброблення. Це дозволяє отримувати продукцію з високими експлуатаційними та естетичними характеристиками [36].

Якість обрізної дошки значною мірою залежить від породи деревини, параметрів розпилювання, вологості сировини та дотримання технологічних режимів виробництва. Під час виготовлення пиломатеріалів необхідно враховувати фізико-механічні властивості деревини, оскільки вони впливають на процес розкрою, вихід готової продукції, утворення дефектів та ефективність роботи обладнання [28].

Сучасне виробництво обрізної дошки спрямоване на підвищення ефективності використання деревинної сировини, зменшення втрат під час розпилювання та покращення якості готової продукції. Для цього застосовують високопродуктивне деревообробне обладнання, оптимізацію поставів та сучасні технології механічного оброблення деревини [18].

Таким чином, обрізна дошка є важливим видом пилопродукції, що має широке застосування у різних галузях промисловості та будівництва. Рациональне використання деревинної сировини та вдосконалення технології її виробництва мають важливе значення для підвищення ефективності деревообробних підприємств [29].

Для виробництва обрізної дошки використовують як хвойні, так і листяні породи деревини. Вибір породи залежить від призначення пиломатеріалів, умов експлуатації, вимог до міцності, стійкості та якості поверхні готової продукції [27]. Найбільш поширеними у деревообробній промисловості є сосна, ялина, дуб, бук та береза.

Сосна є однією з основних порід, що використовується для виробництва обрізної дошки в Україні та країнах Європи. Деревина сосни характеризується середньою щільністю, достатньою міцністю та високою технологічністю під час механічного оброблення [43]. Вона легко піддається розпилюванню, сушінню та струганню, що забезпечує високий вихід готової продукції. Завдяки

наявності смолистих речовин соснова деревина має підвищену стійкість до вологи та біологічних пошкоджень. Обрізна дошка із сосни широко застосовується у будівництві, виготовленні каркасних конструкцій, підлогових покриттів та меблів.

Ялина також належить до найбільш поширених хвойних порід. Її деревина має меншу щільність порівняно із сосною та характеризується однорідною структурою [42]. Ялинова обрізна дошка відзначається хорошими теплоізоляційними властивостями та використовується переважно у будівництві й оздоблювальних роботах. Недоліком ялини є менша стійкість до вологи та механічних навантажень.

Дуб є цінною твердолистяною породою, яка характеризується високою щільністю, твердістю та довговічністю [46]. Деревина дуба має виражену текстуру та високу зносостійкість, тому широко використовується у виробництві меблів, підлогових покриттів, сходів та конструкцій підвищеної міцності. Оброблення дубової деревини потребує більшої потужності обладнання та дотримання відповідних режимів сушіння через її високу твердість і схильність до утворення тріщин.

Бук характеризується високою міцністю та однорідною структурою деревини [28]. Букова обрізна дошка добре піддається механічному обробленню, гнуттю та шліфуванню. Завдяки цим властивостям бук широко використовують у меблевому виробництві та виготовленні столярних виробів. Разом з тим деревина бука є чутливою до впливу вологи, що потребує ретельного контролю режимів сушіння та зберігання.

Береза належить до листяних порід середньої щільності та характеризується високою однорідністю структури [29]. Вона легко обробляється різальними інструментами та має хороші декоративні властивості. Обрізна дошка з берези використовується у меблевому виробництві, виготовленні фанери та внутрішньому оздобленні приміщень.

У світовій практиці виробництва пиломатеріалів найбільшими виробниками обрізної дошки є Канада, США, Швеція, Фінляндія та

Німеччина[46]. У Канаді та США переважно використовують хвойні породи деревини, зокрема сосну та ялину, що пояснюється значними запасами хвойних лісів та високим попитом на будівельні пиломатеріали. Для цих країн характерним є використання високопродуктивних ліній розпилювання та автоматизованих систем сортування пиломатеріалів.

У країнах Скандинавії значна увага приділяється енергоефективності виробництва та комплексному використанню деревинної сировини [47]. Відходи деревообробки використовують для виробництва паливних гранул, плитних матеріалів та теплової енергії. Це дозволяє підвищити економічну ефективність підприємств та зменшити втрати деревини.

У Німеччині та Австрії поширеним є виробництво обрізної дошки високої точності з використанням сучасних систем лазерного контролю та автоматичного оптимізування поставів [38]. Це забезпечує високий корисний вихід пилопродукції та стабільну якість готових пиломатеріалів.

Таким чином, вибір породи деревини має важливе значення для виробництва обрізної дошки, оскільки фізико-механічні властивості деревини безпосередньо впливають на технологію її оброблення, якість готової продукції та ефективність використання сировини [39].

1.2 Фізико-механічні властивості хвойних та листяних порід деревини і їх вплив на технологічний процес виробництва обрізної дошки

Фізико-механічні властивості деревини мають важливе значення у процесі виробництва обрізної дошки, оскільки вони визначають технологічні режими розпилювання, сушіння, механічного оброблення та експлуатаційні характеристики готової продукції [27]. До основних властивостей деревини належать щільність, вологість, твердість, міцність, усушка та стабільність форми.

Одним із найважливіших показників є щільність деревини. Вона впливає на міцність пиломатеріалів, навантаження на ріжучий інструмент та

енергоспоживання обладнання під час розпилювання [29]. Хвойні породи, такі як сосна та ялина, мають меншу щільність, що забезпечує легше механічне оброблення та менше зношення інструменту. Листяні породи характеризуються вищою щільністю та твердістю, тому їх оброблення потребує більшої потужності обладнання.

Важливим фактором є вологість деревини. Підвищена вологість ускладнює процес розпилювання та може спричиняти деформацію пиломатеріалів під час сушіння [30]. Для виробництва якісної обрізної дошки необхідно забезпечити оптимальні режими сушіння відповідно до породи деревини та товщини пиломатеріалів. Крім того, правильне сушіння сприяє підвищенню міцності, стабільності геометричних розмірів та довговічності готової продукції.

Твердість деревини визначає її опір проникненню різального інструменту та впливає на швидкість оброблення [33]. Міцність деревини характеризує її здатність витримувати механічні навантаження без руйнування. Для будівельних пиломатеріалів важливими є показники міцності при згині та стиску [34]. Найвищими показниками міцності серед поширених порід характеризується дуб.

Основні фізико-механічні властивості найбільш поширених порід деревини наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Фізико-механічні властивості основних порід деревини

Порода деревини	Середня щільність, кг/м ³	Вологість свіжозрубаної деревини, %	Твердість	Міцність	Технологічність оброблення
Сосна	520–550	80–120	Середня	Середня	Висока
Ялина	430–470	90–130	Низька	Середня	Висока
Дуб	650–750	60–80	Висока	Висока	Середня
Бук	650–720	65–90	Висока	Висока	Середня
Береза	600–650	70–90	Середня	Середня	Висока

Аналіз даних таблиці показує, що хвойні породи деревини характеризуються меншою щільністю та кращою оброблюваністю, тому

широко використовуються у масовому виробництві будівельних пиломатеріалів [36]. Листяні породи мають вищу міцність та твердість, що забезпечує кращі експлуатаційні характеристики готової продукції, однак ускладнює процес їх механічного оброблення.

Для сучасного виробництва обрізної дошки важливим є правильний вибір режимів розпилювання та сушіння залежно від фізико–механічних властивостей конкретної породи деревини [47]. Це дозволяє зменшити втрати деревини, підвищити якість пиломатеріалів та забезпечити ефективну роботу деревообробного обладнання.

Таким чином, фізико–механічні властивості деревини є одним із основних факторів, що визначають особливості технологічного процесу виробництва обрізної дошки та якість готової продукції [38].

Технологічний процес виробництва обрізної дошки значною мірою залежить від фізико-механічних властивостей деревини, які визначають режими розпилювання, сушіння, механічного оброблення та якість готової продукції [29]. Основними факторами, що впливають на технологію виробництва, є щільність, вологість, твердість, структура деревини та наявність природних дефектів.

Щільність деревини безпосередньо впливає на процес розпилювання круглих лісоматеріалів. Породи з високою щільністю, зокрема дуб і бук, створюють більше навантаження на ріжучий інструмент та обладнання [30]. Це призводить до підвищеного зношення пилок, збільшення енергоспоживання та необхідності зменшення швидкості подачі матеріалу. Хвойні породи, такі як сосна та ялина, характеризуються меншою щільністю, тому легше піддаються розпилюванню та забезпечують вищу продуктивність обладнання.

Вологість деревини також суттєво впливає на технологічний процес виробництва обрізної дошки [31]. Свіжозрубана деревина містить значну кількість вологи, що ускладнює механічне оброблення та може спричиняти деформацію пиломатеріалів під час сушіння. Для кожної породи деревини необхідно підбирати оптимальні режими сушіння з урахуванням її структури та

щільності. Недотримання режимів сушіння може призводити до утворення тріщин, короблення та внутрішніх напружень у пиломатеріалах.

Важливим фактором є твердість деревини, яка визначає опір матеріалу різанню [32]. Під час оброблення твердолистяних порід збільшується навантаження на різальний інструмент, що потребує використання більш потужного обладнання та якісних пилок із підвищеною зносостійкістю. Для хвойних порід характерне менше зношення інструменту та стабільніші режими різання.

Структура деревини також впливає на якість обрізної дошки. Однорідна структура ялини та бука забезпечує більш рівну поверхню після розпилювання [43]. У сосни наявність смоляних ходів може ускладнювати процес механічного оброблення та спричиняти забруднення інструменту смолою.

У сучасному деревообробному виробництві важливу роль відіграють автоматизовані системи оптимізації розпилювання [33]. Такі системи дозволяють враховувати геометричні параметри колод, породу деревини та наявність дефектів, що сприяє підвищенню корисного виходу пиломатеріалів та зменшенню втрат деревинної сировини.

Особливості впливу властивостей різних порід деревини на технологічний процес виробництва обрізної дошки наведено в табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Вплив властивостей деревини на технологічний процес виробництва обрізної дошки

Властивість деревини	Вплив на технологічний процес
Щільність	Визначає навантаження на обладнання та зношення інструменту
Вологість	Впливає на режими сушіння та ризик деформації пиломатеріалів
Твердість	Визначає швидкість різання та енергоспоживання
Структура деревини	Впливає на якість поверхні після розпилювання
Наявність дефектів	Знижує корисний вихід готової продукції
Смолистість	Може ускладнювати механічне оброблення та очищення інструменту

Таким чином, фізико-механічні властивості різних порід деревини мають безпосередній вплив на всі етапи виробництва обрізної дошки – від розпилювання круглих лісоматеріалів до сушіння та остаточного оброблення продукції [37]. Раціональний вибір технологічних режимів і обладнання дозволяє підвищити якість пиломатеріалів, зменшити втрати сировини та забезпечити ефективність виробництва.

1.3 Основні вимоги до якості обрізної дошки, нормативна база та сучасні технології виробництва обрізної дошки

Якість обрізної дошки є одним із основних показників ефективності деревообробного виробництва та визначає можливість використання пиломатеріалів у будівництві, меблевій промисловості та інших галузях [38]. Вимоги до якості обрізної дошки регламентуються нормативними документами, які встановлюють допустимі відхилення розмірів, показники вологості, наявність дефектів деревини та класифікацію пиломатеріалів за сортами.

Обрізною дошкою вважається пиломатеріал із паралельними пластями та повністю обрізаними кромками, на яких допускається лише незначна кількість обзелу відповідно до встановлених норм [19]. Основними геометричними параметрами обрізної дошки є товщина, ширина та довжина. Відхилення від номінальних розмірів не повинні перевищувати значень, установлених стандартами.

Одним із головних показників якості пиломатеріалів є вологість деревини [40]. Для будівельних пиломатеріалів зазвичай допускається вологість у межах 18–22 %, тоді як для меблевого виробництва цей показник повинен становити 8–12 %. Перевищення допустимої вологості може призводити до деформації, розтріскування та погіршення експлуатаційних характеристик продукції.

Важливим критерієм оцінювання якості обрізної дошки є наявність природних та технологічних дефектів деревини [41]. До основних дефектів

належать сучки, тріщини, кривизна, обзел, гниль, червоточина та смоляні кишені. Кількість і розміри дефектів впливають на сорт пиломатеріалів та сферу їх подальшого використання.

Сортування обрізної дошки здійснюється відповідно до вимог чинних стандартів. Для пиломатеріалів хвойних порід зазвичай виділяють декілька сортів залежно від якості поверхні, кількості сучків і наявності інших дефектів [42]. Пиломатеріали вищих сортів використовують для меблевого виробництва та оздоблювальних робіт, тоді як нижчі сорти застосовують у будівництві та виготовленні допоміжних конструкцій.

Основними нормативними документами, які регламентують виробництво обрізної дошки в Україні, є державні стандарти та технічні умови [44]. Вони визначають: технічні вимоги до пиломатеріалів; допустимі відхилення розмірів; норми вологості; правила сортування; методи контролю якості; вимоги до транспортування та зберігання продукції.

Основні нормативні документи, що застосовуються під час виробництва обрізної дошки, наведено в табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Основні нормативні документи у сфері виробництва пиломатеріалів

Нормативний документ	Характеристика
ДСТУ EN 1313–1	Класифікація пиломатеріалів за якістю
ДСТУ EN 14081	Вимоги до конструкційних пиломатеріалів
ДСТУ 2152–93	Пороки деревини. Терміни та визначення
ДСТУ 4020–2–2001	Пиломатеріали хвойних порід. Технічні умови
ГОСТ 8486–86	Пиломатеріали хвойних порід. Технічні умови
ГОСТ 2695–83	Пиломатеріали листяних порід. Технічні умови

У країнах Європейського Союзу особлива увага приділяється стандартизації пиломатеріалів та екологічній сертифікації деревинної продукції [44]. Для експорту обрізної дошки підприємства повинні дотримуватися міжнародних стандартів якості та вимог систем сертифікації FSC і PEFC, які підтверджують легальність та екологічну безпечність походження деревини.

Контроль якості обрізної дошки здійснюється на всіх етапах виробництва – від приймання круглих лісоматеріалів до сортування готової продукції [42]. Особливу увагу приділяють точності розпилювання, дотриманню режимів сушіння та правильному зберіганню пиломатеріалів.

Таким чином, якість обрізної дошки визначається сукупністю фізико–механічних показників, точністю геометричних розмірів та наявністю дефектів деревини [41]. Дотримання вимог нормативної документації є необхідною умовою забезпечення конкурентоспроможності продукції та ефективності деревообробного виробництва.

Сучасне виробництво обрізної дошки базується на застосуванні високопродуктивного обладнання, автоматизованих систем керування технологічними процесами та раціональному використанні деревинної сировини [47]. Основною метою сучасних технологій є підвищення корисного виходу пиломатеріалів, покращення якості продукції та зменшення виробничих витрат.

Технологічний процес виробництва обрізної дошки включає декілька основних етапів: приймання та сортування круглих лісоматеріалів, розпилювання колод, обрізування кромek, сушіння пиломатеріалів, сортування готової продукції та її складування [40]. Кожен із цих етапів має важливе значення для забезпечення якості готової продукції.

Першим етапом є підготовка круглих лісоматеріалів до розпилювання. На сучасних підприємствах здійснюється сортування колод за породою, діаметром, довжиною та якістю [19]. Це дозволяє оптимізувати поставки та підвищити ефективність використання деревинної сировини.

Для розпилювання круглих лісоматеріалів використовують стрічкопильні, круглопильні та рамні верстати [40]. Стрічкопильне обладнання характеризується малою шириною пропилу, що забезпечує менші втрати деревини та вищий корисний вихід пиломатеріалів. Такі верстати широко застосовуються на малих і середніх деревообробних підприємствах.

Круглопильні лінії використовують переважно на високопродуктивних підприємствах [51]. Вони забезпечують високу швидкість розпилювання та точність геометричних розмірів обрізної дошки. Недоліком круглопильних верстатів є більша ширина пропилу порівняно зі стрічкопильними установками, що призводить до збільшення втрат деревини.

Після первинного розпилювання здійснюється обрізування кромки необрізних пиломатеріалів. Для цього використовують багатопильні та кромкообрізні верстати [53]. На сучасних підприємствах процес обрізування часто автоматизований та виконується із застосуванням систем сканування, які визначають оптимальну ширину дошки та мінімізують втрати деревини.

У сучасному деревообробному виробництві значна увага приділяється автоматизації технологічних процесів [35]. На великих підприємствах застосовують комп'ютеризовані системи оптимізації розпилювання, лазерне сканування колод та автоматичне сортування пиломатеріалів.

У країнах Скандинавії, Канаді та Німеччині широко використовують технології комплексного використання деревинної сировини [46]. Відходи розпилювання переробляють на тріску, паливні гранули та плитні матеріали. Такий підхід забезпечує зменшення виробничих втрат та підвищення економічної ефективності підприємств.

Порівняльна характеристика основних технологій розпилювання деревини наведена в табл. 1.4.

Таблиця 1.4

Порівняльна характеристика технологій розпилювання деревини

Технологія розпилювання	Переваги	Недоліки
Стрічкопильна	Мала ширина пропилу, високий вихід пиломатеріалів	Нижча продуктивність
Круглопильна	Висока продуктивність і точність розпилювання	Більші втрати деревини
Рамна	Ефективність при великих обсягах виробництва	Високе енергоспоживання
Багатопильна	Висока швидкість оброблення	Висока вартість обладнання

Сучасні тенденції розвитку деревообробної промисловості спрямовані на підвищення ефективності використання деревинної сировини, автоматизацію виробництва та покращення якості пиломатеріалів [57]. Особливого значення набуває впровадження ресурсозберігаючих технологій та енергоефективного обладнання.

Таким чином, сучасні технології виробництва обрізної дошки дозволяють забезпечити високу якість продукції, підвищити продуктивність підприємств та зменшити втрати деревини під час оброблення [58]. Раціональний вибір технології розпилювання залежить від породи деревини, обсягів виробництва та вимог до готової продукції.

У першому розділі бакалаврської кваліфікаційної роботи проведено аналіз теоретичних основ виробництва обрізної дошки з різних порід деревини. Встановлено, що обрізна дошка є одним із найбільш поширених видів пиломатеріалів, який широко використовується у будівництві, меблевій та деревообробній промисловості.

Проаналізовано основні фізико-механічні властивості хвойних і листяних порід деревини та визначено їх вплив на технологічний процес виробництва обрізної дошки. Встановлено, що щільність, вологість, твердість і структура деревини безпосередньо впливають на режими розпилювання, сушіння, якість готової продукції та ефективність використання деревинної сировини.

Розглянуто сучасні технології виробництва обрізної дошки, основні види обладнання та особливості технологічних процесів. Визначено, що застосування сучасних автоматизованих систем розпилювання та оптимізації поставів дозволяє підвищити корисний вихід пиломатеріалів і зменшити втрати деревини. Також проаналізовано основні вимоги нормативної документації до якості обрізної дошки та встановлено значення контролю якості на всіх етапах виробництва.

Отже, ефективність виробництва обрізної дошки значною мірою залежить від правильного вибору породи деревини, технологічних режимів оброблення та рівня технічного оснащення деревообробного підприємства.

РОЗДІЛ II

ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА ТА ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА ОБРІЗНОЇ ДОШКИ

2.1 Загальна характеристика підприємства та продукції

ФОП Варич Тетяна Володимирівна спеціалізується на виготовленні продукції деревообробної промисловості (рис. 2.1). Основними видами продукції підприємства є обрізні та необрізні пиломатеріали, профільовані та стругані вироби, а також технологічна тріска, що використовується для потреб котелень і подальшої переробки [36].



Рис. 2.1. Загальний вигляд виробничого приміщення лісопильного цеху підприємства

До основної продукції належать обрізна та необрізна дошка, брус, рейка, вагонка, дошка для підлоги, стругана дошка та струганий брус. Основний обсяг виробництва припадає на пиломатеріали з деревини сосни. Річна виробнича

програма підприємства залежить від кількості замовлень, проте в середньому становить до 2000 м³ обрізних пиломатеріалів, до 500 м³ профільованих виробів та до 800 м³ струганої продукції на рік (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Обрізна дошка, виготовлена на підприємстві

Структура підприємства включає адміністративну частину, виробничі цехи та допоміжні приміщення. До адміністративної частини входять офіс керівництва, бухгалтерія, відділ продажу та логістики. Виробничий комплекс складається з лісопильного та стругального цехів, складу сировини та складу готової продукції. Допоміжними приміщеннями є майстерня для ремонту обладнання, приміщення для заточування інструментів та котельня, що працює на відходах деревообробки.

Основною сировиною підприємства є кругляк хвойних і листяних порід, переважно сосни та дуба. Колоди доставляються на склад лісовозами, після чого сортуються за породою та діаметром. Для переміщення сировини та готової продукції використовуються навантажувачі, стрічкові та роликові конвеєри [36].

2.2 Технологічний процес виробництва обрізної дошки, особливості її використання та напрями вдосконалення виробництва

Технологічний процес виробництва обрізної дошки розпочинається з подачі колод на стрічковий верстат за допомогою конвеєра або крана-штабелера. У лісопильному цеху здійснюється первинна переробка кругляку діаметром 18–50 см та довжиною 4–6 м. Оператор верстата визначає оптимальний спосіб розпилювання залежно від породи деревини, діаметра колоди та необхідних параметрів готової продукції.

На першому етапі колода розпилюється на лафет та обапіл, після чого лафет повторно подається на стрічковий верстат для отримання необрізних дощок (рис. 2.3). Далі дошки переміщуються до кромкообрізного верстата, де здійснюється обрізання кромки і формування обрізного пиломатеріалу необхідної ширини. Після кромкування дошки торцюються для отримання стандартної довжини та направляються на сортування.



Рис. 2.3. Стрічкова пилорама ПЛП-11М підприємства

Відходи виробництва у вигляді обаполу, тирси та обрізків направляються на подрібнення для виготовлення технологічної тріски. Це дозволяє зменшити кількість виробничих відходів та підвищити ефективність використання деревини.

Для виготовлення обрізної дошки використовуються різні способи розпилювання деревини. Радіальний спосіб забезпечує отримання пиломатеріалу з однорідною структурою та високою стійкістю до деформацій. При тангенціальному розпилюванні утворюється характерний текстурний малюнок у вигляді арок. Поперечне розпилювання дозволяє отримати смугасту текстуру, а рустикальний спосіб, який виконується під кутом до волокон, забезпечує підвищену механічну міцність пиломатеріалу.

Після розпилювання дошки підлягають сушінню. На підприємстві використовується камерне сушіння у конвективних сушильних камерах, де вологість пиломатеріалів знижується до 8–12 %. Таке сушіння забезпечує стабільність форми виробів, зменшує ризик розтріскування та підвищує якість готової продукції. Також можливе природне сушіння деревини, при якому дошки укладають у штабелі із зазорами для циркуляції повітря. Після атмосферного сушіння вологість деревини становить 18–22 %.

Після сушіння пиломатеріали надходять до стругального цеху, де обробляються на чотиристоронньому стругальному верстаті. У результаті отримують стругану дошку або профільовані вироби з високою точністю геометричних параметрів і покращеною якістю поверхні.

У виробничому процесі використовуються стрічкові та дискові пили, вимірювальні інструменти, зокрема рулетки, штангенциркулі та кутники, а також допоміжні пристосування для фіксації та переміщення колод [36].

Обрізна дошка є одним із найбільш поширених пиломатеріалів і широко використовується у різних галузях. У меблевому виробництві вона застосовується для виготовлення каркасів меблів, полиць, стільниць та інших конструктивних елементів. У будівництві обрізна дошка використовується для оздоблення приміщень, виготовлення перегородок, дверних і віконних рам, а також для настилу підлоги.

Особливого поширення набули пиломатеріали із сосни та дуба, оскільки вони характеризуються достатньою міцністю, довговічністю та стійкістю до зовнішніх впливів. Крім того, обрізна дошка використовується для виготовлення

тари, палет, контейнерів, декоративних виробів, музичних інструментів та інших споживчих товарів.

Під час аналізу роботи підприємства було встановлено, що окремі виробничі ділянки потребують модернізації. Основними недоліками є використання застарілого обладнання, недостатня оптимізація процесу розпилювання та потреба вдосконалення системи збору тирси й стружки.

Для підвищення ефективності виробництва доцільно оновити частину обладнання, впровадити програмне забезпечення для автоматизованого вибору оптимальних карт розкрою та модернізувати аспіраційну систему.

Дошки укладають у штабелі із забезпеченням зазорів між пиломатеріалами для вільної циркуляції повітря (рис. 2.4). Сформовані штабелі зберігають під навісом або на відкритих складських майданчиках. Тривалість такого сушіння може становити декілька місяців залежно від породи деревини, товщини пиломатеріалу та погодних умов. У результаті атмосферного сушіння обрізні дошки досягають вологості 18–22 %.



Рис. 2.4. Склад продукції

Камерне сушіння обрізної дошки дозволяє отримати більш якісний та стабільний пиломатеріал. Завдяки рівномірному просушуванню деревини зменшується ризик деформацій і розтріскування готової продукції. Після камерного сушіння вологість пиломатеріалів становить 8–12 %, що забезпечує

їхню придатність для подальшої механічної обробки та використання у виробництві меблів і будівельних конструкцій.

Обрізна дошка широко застосовується у різних галузях виробництва та будівництва. У меблевій промисловості її використовують для виготовлення каркасів меблів, полиць, стільниць, столів та інших конструктивних елементів. Натуральна текстура деревини забезпечує привабливий зовнішній вигляд виробів і зменшує потребу у додатковій декоративній обробці.

У будівництві та оздобленні приміщень обрізна дошка використовується для виготовлення стін, перегородок, дверних і віконних рам, а також окремих теплоізоляційних елементів. Для цих потреб застосовують переважно висушені та шліфовані пиломатеріали, які характеризуються стабільними геометричними параметрами.

Обрізна дошка також широко використовується для настилу підлоги. Найчастіше застосовують пиломатеріали із сосни та дуба, які поєднують достатню міцність, довговічність і стійкість до зовнішніх впливів (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Склад матеріалів

Значна частина обрізної дошки використовується у виробництві тари, зокрема ящиків, палет, контейнерів і бочок. Для таких виробів використовують

пиломатеріали, до яких не висуваються підвищені вимоги щодо декоративних властивостей і довговічності [37].

2.3 Методика збору і розрахунку даних

Для виробництва обрізного пиломатеріалу використовують деревину хвойних і листяних порід. Відібрані за довжиною колоди розпилюють на пилорамі або стрічкопильному верстаті відповідно до обраної схеми розпилювання. Основні схеми розпилювання деревини наведено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Характеристика основних схем розпилювання деревини для виробництва обрізної дошки

Схема розпилювання	Характеристика
Радіальна	За такого способу розпилювання отримують обрізну дошку, стійку до деформацій. Завдяки тому, що розпилювання здійснюється перпендикулярно до річних кілець, забезпечується однорідна структура деревини.
Тангенціальна	Розпилювання колоди здійснюється по дотичній до річних шарів. Обрізні дошки мають характерний текстурний малюнок у вигляді арок.
Поперечна	Колода розпилюється впоперек волокон, унаслідок чого утворюється смугаста текстура. Такі дошки добре піддаються подальшій обробці.
Рустикальна	Розпилювання виконується під кутом 40–75° до волокон. Обрізні дошки характеризуються вираженим текстурним рисунком та підвищеною механічною міцністю.

Після розпилювання пиломатеріали направляють на сушіння. Для зниження вологості деревини використовують природне або камерне сушіння.

Природне (атмосферне) сушіння деревини вважається найбільш щадним способом, проте воно є досить тривалим. Дошки укладають у штабелі із зазорами для забезпечення циркуляції повітря. Штабелі розміщують під навісом або на відкритих складських майданчиках. Тривалість такого сушіння може становити декілька місяців, а вологість готових пиломатеріалів після сушіння досягає 18–22 %.

Камерне сушіння дозволяє отримати більш якісний та стабільний пиломатеріал. Завдяки рівномірному просушуванню деревина зберігає форму та менше піддається розтріскуванню. Після камерного сушіння вологість пиломатеріалів становить 8–12 %, що є оптимальним показником для подальшого використання у виробництві та будівництві [24].

Для визначення коефіцієнта виходу обрізної дошки було проведено вимірювання об'єму сировини та готової продукції за декількома партіями виробів. Отримані результати дали можливість оцінити ефективність використання деревини залежно від породи, діаметра колод та способу розпилювання наведені у табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Показники виходу обрізної дошки залежно від об'єму сировини

Партія	Об'єм сировини, м³	Об'єм дошки, м³	Коеф. Виходу
1.0	2.5	1.8	0.72
2.0	3.0	2.1	0.7
3.0	2.8	2.0	0.71
4.0	3.2	2.3	0.72
5.0	2.9	2.05	0.71

Наведені у табл. 2.2 дані свідчать про достатньо стабільний коефіцієнт виходу обрізної дошки, який коливається в межах 0,70–0,72. Отримані результати підтверджують ефективність використання сировини під час розпилювання деревини на підприємстві. На величину виходу пиломатеріалів впливають порода деревини, діаметр колод, якість сировини та обраний спосіб розпилювання [31]. Крім того, високий вихід готової продукції забезпечується раціональним підбором поставів та оптимальним використанням лісопильного обладнання. Важливе значення також має правильне сортування сировини за діаметрами і якістю, що дозволяє зменшити кількість відходів та підвищити ефективність технологічного процесу.

Для оцінки ефективності вирощування садивного матеріалу було проаналізовано коефіцієнт виходу стандартних сіянців за окремими партіями.

Для наочнішого аналізу ефективності використання деревинної сировини за окремими партіями було побудовано графік динаміки коефіцієнта виходу обрізної дошки (рис. 2.6).

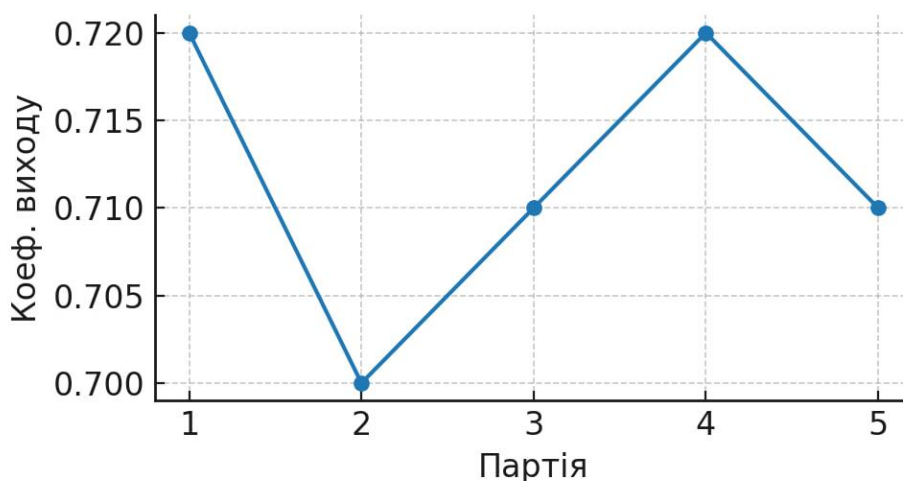


Рис. 2.6. Динаміка коефіцієнта виходу обрізної дошки по партіях сировини

За нашими даними коефіцієнт виходу обрізної дошки за досліджуваними партіями є відносно стабільним і знаходиться в межах 0,70–0,72. Найнижчий показник спостерігається у другій партії, де коефіцієнт виходу становить 0,70, тоді як максимальне значення 0,72 зафіксовано у першій та четвертій партіях.

Незначні коливання показників можуть бути пов'язані з відмінностями у якості сировини, діаметрі колод, породному складі деревини та особливостями технологічного процесу розпилювання. Отримані результати свідчать про достатньо ефективне використання деревинної сировини на підприємстві [25-28].

Для визначення виробничої потужності лісопильного цеху, продуктивності основного обладнання та необхідної кількості допоміжних механізмів виконують відповідні технологічні розрахунки. Розрахунки проводяться на основі середніх розмірних характеристик сировини, технічних параметрів обладнання, режиму роботи підприємства та планових обсягів переробки деревини. На першому етапі визначають середню довжину й середній об'єм колод, після чого розраховують баланс деревини, вихід пиломатеріалів і кількість відходів. Далі здійснюють вибір

лісопильного обладнання залежно від діаметра колод та ширини просвіту пильної рами, після чого визначають змінну та річну продуктивність рам. На основі ритму роботи головного обладнання обчислюють потребу в допоміжних верстатах, транспортних засобах і механізмах для виконання окремих технологічних операцій.

Розрахунок виробничої потужності цехів, транспортних засобів та продуктивності механізмів для навантажувальних і розвантажувальних робіт проводять за середніми розмірними характеристиками сировини [3,5,8].

Середня довжина колод обчислюється за формулою 2.1:

$$L_{\text{ср}} = \frac{L_{11} + L_{22} + \dots + L_{ii}}{n_1 + n_2 + \dots + n_i}, \quad (2.1)$$

де $L_{\text{ср}}$ – середня довжина колоди;

$L_{1,2,\dots,i}$ – задані довжини колод;

$n_{1,2,\dots,i}$ – кількість колод.

Середній об'єм колод визначається за формулою 2.2:

$$q_{\text{ср}} = \frac{Q}{n}, \quad (2.2)$$

де $q_{\text{ср}}$ – середній об'єм колоди;

Q – розрахунок сировини на 1000 м³;

n – кількість колод.

У загальному вигляді баланс деревини розраховується за формулою 2.3:

$$Q_c = V_{\text{п}} + V_{\text{кв}} + V_{\text{т}} + V_{\text{в}} + V_{\text{р}}, \quad (2.3)$$

де Q_c – об'єм пиловника, м³;

$V_{\text{п}}$ – об'єм пиломатеріалів, м³;

$V_{\text{кв}}$ – об'єм кускових відходів, м³;

$V_{\text{т}}$ – об'єм тирси, м³;

$V_{\text{в}}, V_{\text{р}}$ – втрати деревини на всихання і розпил, м³.

Об'єм кускових відходів і технологічної тріски визначається за формулою 2.4.

$$V_{\text{кв}} = Q_{\text{с}} - (V_{\text{п}} + V_{\text{т}} + V_{\text{в}} + V_{\text{р}}),$$

$$V_{\text{тт}} = V_{\text{кв}} * K, \quad (2.4)$$

де K – коефіцієнт виходу технологічної тріски з кускових відходів ($K=0,7 \dots 0,9$).

Ширина просвіту лісопильної рами розраховується рами за формулою 2.5:

$$\Pi = d + S * L + 2 * c, \quad (2.5)$$

де d – діаметр в вершині найбільш товстої колоди, см;
 S – величина збігу на 1 м довжини колод;
 L – довжина колоди, м;
 c – запас відстані між стійками пильної рами та відземком колоди з кожного боку (5 – 10 см).

Змінна продуктивність лісопильної рами 2Р63-2 визначаємо за формулою 2.6:

$$\Pi_{\text{зм}} = \frac{\Delta_{\text{р}} * n * T_{\text{зм}} * q_{\text{ср}} * k_{\text{м}} * k_{\text{р}}}{1000 * l_{\text{ср}}}, \quad (2.6)$$

де $\Pi_{\text{зм}}$ – змінна продуктивність лісопильної рами;
 $\Delta_{\text{р}}$ – розрахункова посилка за один оберт рами, мм;
 n – частота обертання вала рами за хв., хв.⁻¹;
 $q_{\text{ср}}$ – середній об'єм колоди, м³;
 $K_{\text{м}}$ – коефіцієнт використання потоку;
 $K_{\text{р}}$ – коефіцієнт використання робочого часу;
 $l_{\text{ср}}$ – середня довжина колод, м.

Розрахункова посилка знаходиться за формулою 2.7:

$$\Delta_{\text{р}} = \Delta_{\text{р тех}} * K_{\text{пор}} * K_{\text{х}}, \quad (2.7)$$

де $\Delta_{\text{р}}$ – розрахункова технічна посилка;
 $K_{\text{пор}}$ – коефіцієнт, що враховує породу деревини;

K_x — коефіцієнт ходу пильної рами.

Річна продуктивність двохповерхової рами 2Р63–2 визначається за формулою 2.8:

$$Q_p = \Pi_{зм} * B * n * K_p, \quad (2.8)$$

де B – кількість робочих змін у році (235 змін);

n – кількість ефективного колодопильного обладнання;

K_p — річний коефіцієнт використання лісопильної рами, $K_p=0,9$.

Розрахунок потрібного обладнання для виконання інших операцій потрібно вести на основі ритму роботи головного обладнання, який визначаємо за формулою 2.9:

$$r = \frac{1000 * L}{\Delta_p * n * K_p}, \quad (2.9)$$

де Δ_p – розрахункова посылка, мм;

n – частота обертання колінчастого валу лісопильної рами, хв.⁻¹;

K_p – коефіцієнт використання робочого часу;

L – довжина колоди.

Кількість потрібного устаткування для будь-якої операції процесу залежно від ритму роботи лісопильної рами визначається за формулою 2.10:

$$N = \frac{t}{r}, \quad (2.10)$$

де N – потрібна кількість верстатів для виконання операції, шт.;

t – витрати часу на виконання операції за поставом одним верстатом, хв.;

r – ритм роботи лісопильної рами за поставом, хв.

Витрати часу (у хв.) одним верстатом для виконання робіт за поставом визначаємо за формулою 2.11:

$$t = \frac{Q_{\text{пост}}}{A}, \quad (2.11)$$

де $Q_{\text{пост}}$ – об'єм робіт даної операції за поставом, виражений у пог. м;

A – продуктивність верстата у тих самих одиницях виміру за хв.

$$Q_{\text{пост}} = \Sigma l_{\text{обр}},$$

де $l_{\text{обр}}$ – довжина всіх дошок у поставі, які необхідно обрізати.

Для $d=16$ см: $Q_{\text{пост}} = 2*2,5 + 2*2 = 9$ пог. м;

Для $d=26$ см: $Q_{\text{пост}} = 2*5 + 2*1,5 + 2*3,5 = 20$ пог. м;

Для $d=36$ см: $Q_{\text{пост}} = 2*4 + 2*1,5 + 2*4 + 2*4 + 2*2,5 = 32$ пог. м.

Продуктивність круглопильного обрізного верстата Ц2Д–5А визначаємо за формулою 2.12:

$$A = U * K_p * K_m, \quad (2.12)$$

де U – швидкість подачі дошки, м/хв.;

K_p – коефіцієнт використання робочого часу (0,92);

Коефіцієнт використання машинного часу, який визначається за формулою 2.13

$$K_m = \frac{l}{(1 + t_d * \frac{U}{60})}, \quad (2.13)$$

де l – довжина дошки, м;

t_d – час виконання допоміжних операцій на одну дошку, (1,5 с);

U – швидкість подачі.

$$K_m = \frac{3}{(3 + 1,5 * \frac{100}{60})} = 0,545.$$

$$A = 100 * 0,92 * 0,545 = 50,14 \text{ пог. м/хв.}$$

Необхідний час для виконання роботи по поставу визначимо за формулою 2.14:

$$t = \frac{Q}{A}, \quad (2.14)$$

де Q – об'єм робіт даної операції за поставом,

A – продуктивність роботи торцювального верстата.

Продуктивність ланцюгового транспортера визначаємо з урахуванням швидкості руху ланцюгів, відстані між опорами та коефіцієнта заповнення ланцюгів визначається за формулою 2.15:

$$\Pi = \frac{60 * U * K}{a}, \quad (2.15)$$

де U – швидкість ланцюгів, м/с (0,12; 0,18; 0,24);

a – відстань між опорами ланцюгів, м (0,6);

K – коефіцієнт заповнення ланцюгів (0,9).

Кількість рам для встановлення в лісопильний цех визначається за формулою 2.16:

$$R = \frac{PK_p}{235}, \quad (2.16)$$

де P – річна кількість рамозмін для розпилювання сировини;

K_p – коефіцієнт використання лісопильних рам на протязі року, приймається рівним 0,90.

Ефективність виробництва значною мірою залежить від якості сировини, способу розпилювання та режимів сушіння пиломатеріалів. Проведений аналіз показав достатньо стабільний коефіцієнт виходу обрізної дошки, що свідчить про раціональне використання деревинної сировини та ефективну організацію виробничого процесу на підприємстві.

РОЗДІЛ III

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ОБРІЗНОЇ ДОШКИ

3.1 Організація технологічного процесу розпилювання колод, специфікація сировини та пиломатеріалів

Пачка колод консольно-козловим краном подається на естакаду, з двох сторін якої знаходяться ланцюгові поздовжні транспортери. Транспортером колоди поштучно подаються до двоповерхової лісопильної рами 2Р63–2. Іншим транспортером колоди подаються до одноповерхової рами Р80–2. Коли колода подається на транспортер до рам, при їх підході транспортер зупиняється. За допомогою скидувачів колода скидається з транспортера на передрамні візки. Між передрамним візком і повздовжнім конвеєром встановлюється поперечний ланцюговий конвеєр (накопичувач колод), на якому створюється запас колод 5–8 штук. На візках колода подається в лісопильну раму, де проводиться її розпилювання на пиломатеріали.

Передрамний візок складається з 2 частин: ведучої і підтримуючої. Ведучий візок служить для подачі колод під час їх розпилювання, повороту відносно осі поставу та орієнтації відносно вад деревини.

На одноповерховій лісопильній рамі Р80–2 проводиться розпилювання колод на необрізні пиломатеріали врозвал. При цьому колоди на двоповерховій рамі 2Р63–2 розпилюються в два проходи. Двоповерхові лісопильні рами першого і другого ряду розташовані в шаховому порядку. За лісопильною рамою першого ряду встановлюється роликовий конвеєр з розділяючим пристроєм для дощок і бруса. При першому проході випилюється брус і декілька бічних дощок. По роликовому конвеєру, через брусоперекладчик, брус поступає на автоманіпулятор перед лісопильною рамою другого ряду. При другому проході брус розпилюється в наступній лісопильній рамі на обрізні пиломатеріали [28].

Бокові дошки, крайні дошки, що отримали при розпилюванні бруса подаються до обрізного верстата, де необрізні дошки обрізаються по кромкам. Всі дошки, які ми отримали при розпилюванні на лісопильних рамах подаються до торцювальних верстатів, де вони торцюються на відрізки певної довжини.

Тирса, що отримується при розпилюванні колод по системі тирсопроводів за допомогою вентиляторів виноситься з цеху у бункери для тирси. Кускові відходи торцюються на відрізки довжиною 1,5 м, і реалізуються населенню у вигляді дров. Тирса використовується для спалювання в котлах сушарок пиломатеріалів і для опалювання приміщень.

Виходячи з завдання на проектування і таблиць об'ємів матеріалів складаємо специфікацію сировини з розрахунку на 1000 м³. Для забезпечення безперервної роботи лісопильного цеху та ефективного використання деревинної сировини було складено специфікацію пиловника на 1000 м³. У табл. 3.1 наведено основні розмірні характеристики колод, їх об'єм, довжину та кількість, необхідну для формування виробничої програми.

Таблиця 3.1

Специфікація сировини на 1000 м³ пиловника

Діаметр колоди d, см	Об'єм колоди q, м ³	Довжина колоди l, м	Частка, %	Об'єм, м ³	Кількість, шт.
28	0,29	4,0	100	1000	3448
16	0,110	4,5	22	220	2000
26	0,320	5,0	58	580	1813
36	0,480	4,0	20	200	417
Разом	—	—	100	1000	4230

Середній діаметр колод визначаємо за середніми довжиною та об'ємом колоди згідно з таблицею об'ємів (ГОСТ 2708–75).

$$d_{cp} = 24 \text{ см}$$

Отримані результати свідчать про те, що середня довжина колод у досліджуваній партії становить 4,5 м, а середній діаметр – 24 см. Використання середніх розмірних характеристик сировини дає можливість правильно визначити

продуктивність обладнання, розрахувати виробничу потужність цеху та забезпечити раціональний процес розпилювання деревини.

Складаємо специфікацію сировини на річну програму для необрізних та обрізних пиломатеріалів. Для забезпечення виконання річної виробничої програми підприємства проводиться розрахунок потреби у деревинній сировині за діаметрами колод, їх об'ємом та кількістю, результати якого наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Специфікація сировини на річну програму

Діаметр колоди d, см	Об'єм колоди q, м³	Довжина колоди l, м	Частка, %	Об'єм, м³	Кількість, шт.
28	0,29	4,0	100	10000	34482
16	0,110	4,5	22	3960	36000
26	0,320	5,0	58	10440	32625
36	0,480	4,0	20	3600	7500
Разом	—	—	100	18000	76125

Наведені дані характеризують річну потребу підприємства у пиловочній сировині для виробництва пиломатеріалів. Найбільшу частку у структурі сировини займають колоди діаметром 26 см, що забезпечує основний обсяг виходу готової продукції.

Для оцінки ефективності використання деревинної сировини визначається нормативний вихід необрізних та обрізних пиломатеріалів залежно від діаметра колод, результати розрахунків наведені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Нормативний вихід необрізних та обрізних пиломатеріалів

Діаметр колоди d, см	Перероблено за рік, м³	Нормативний вихід, %	Нормативний вихід, м³
28	10000	69,8	6980
16	3960	59,0	2336,4
26	10440	63,6	6639,8
36	3600	63,6	2289,6
Разом	—	—	11265,8

Аналіз нормативного виходу показує, що найбільший вихід пиломатеріалів отримується при переробці колод діаметром 28 см. Загальний нормативний вихід пиломатеріалів становить 11265,8 м³, що свідчить про ефективне використання сировини.

Для визначення структури випуску необрізних пиломатеріалів та співвідношення дощок різної товщини складається специфікація пиломатеріалів, результати якої наведені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Специфікація необрізних пиломатеріалів

Товщина дощок, мм	40	25	Всього
Кількість, м ³	4327,6	2652,4	6980
% співвідношення	62	38	100

Із наведених даних видно, що основну частку необрізних пиломатеріалів складають дошки товщиною 40 мм. Це пов'язано з підвищеним попитом на пиломатеріали більшої товщини у будівництві та деревообробній промисловості.

Для визначення структури випуску обрізних пиломатеріалів за товщинами та оцінки співвідношення окремих видів продукції складається специфікація обрізних пиломатеріалів, результати якої наведені в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Специфікація обрізних пиломатеріалів

Товщина дощок, мм	44	32	25	19	Всього
Кількість, м ³	4506,3	3830,3	1915,1	1013,9	11265,8
% співвідношення	40	34	17	9	100

У структурі обрізних пиломатеріалів переважають дошки товщиною 44 мм та 32 мм, що свідчить про орієнтацію виробництва на виготовлення конструкційних пиломатеріалів. Меншу частку займають дошки товщиною 25 мм і 19 мм, які переважно використовуються для оздоблювальних та допоміжних робіт. Такий розподіл асортименту забезпечує раціональне використання деревної сировини та дозволяє задовольняти потреби як будівельної галузі, так і споживачів декоративної продукції.

3.2 Складання та розрахунок поставів і плану розкрою пиловочної сировини

Проводимо розрахунок поставу для розпилювання колод із деревини дуба врозвал діаметром 28 см, довжиною 4,0 м ($a_{гр.}=148,0$ мм; $a_{кр.}=128,8$ мм).

Для визначення схеми розпилювання та розміщення пиломатеріалів у колоді проводиться складання поставу для розпилювання дубових колод врозвал діаметром 28 см і довжиною 4,0 м. Схему поставу наведено на рис. 3.1.

Задана товщина дощок: 40 та 25 мм.

Складаємо постав:

25–25–40–40–40–40–25–25

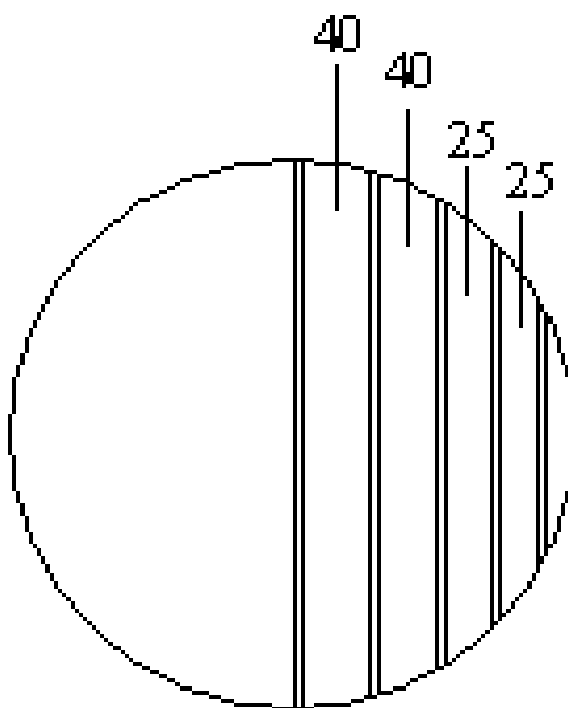


Рис. 3.1. Схема поставу для розпилювання колод із деревини дуба врозвал діаметром 28 см, довжиною 4,0 м

Перед проведенням розрахунку поставу було складено схему розпилювання дубових колод діаметром 28 см на необрізні пиломатеріали. Отримані результати розрахунку наведено в табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Розрахунок постава для розпилювання колод на необрізні пиломатеріали**(d = 28 см)**

Товщина дощок, мм	Кількість дощок, шт.	Витрата ширини напівпоставу, мм	Відстань від осі колоди до зовнішньої пластів дошки, мм	Стандартна ширина дошки, мм	Номінальна довжина дошки, м	Об'єм однієї дошки, м³	Об'ємний вихід з колоди, м³	Об'ємний вихід, %	Загальний об'єм дощок, м³
40	2	43,0	43,0	280	4	0,0448	0,0896	30,90	3089,5
40	2	44,8	87,8	260	4	0,0416	0,0832	28,69	2869,9
25	2	29,4	117,2	210	4	0,0210	0,0420	14,48	1448,2
25	2	29,4	146,6	130	4	0,0065	0,0130	4,48	448,2
Разом	—	—	—	—	—	—	0,2278	78,55	7855,8

Перевірка відповідності заданому співвідношенню пиломатеріалів показала, що об'єм пиломатеріалів товщиною 40 мм за поставом становить 0,172 м³, а пиломатеріалів товщиною 25 мм – 0,055 м³. Частка пиломатеріалів товщиною 40 мм від загального об'єму виходу складає 75,86 %, тоді як для пиломатеріалів товщиною 25 мм цей показник становить 24,14 %. Отримані результати свідчать про переважання у поставі пиломатеріалів товщиною 40 мм, що відповідає виробничим потребам підприємства. Співвідношення пиломатеріалів за товщинами відповідає заданим умовам розкрою та забезпечує раціональне використання деревної сировини.

Проводимо розрахунок поставу на розпилювання колод з деревини модрини брусом діаметром 16 см . довжиною 4 м ($a_{гр.} = 87,5$ мм; $a_{кр.} = 65,9$ мм).

Висота бруса:

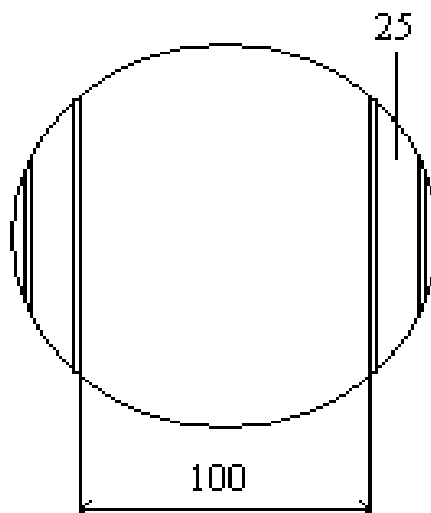
$$160 \cdot 0,7 = 112 \text{ мм}$$

Приймаємо стандартну висоту бруса 100 мм.

Складаємо постав (рис. 3.2):

I прохід:

25–100–25



II прохід:

25–32–32–32–25

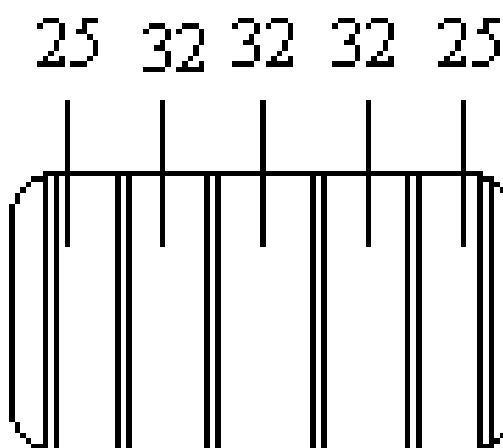


Рис. 3.2. Схема поставу на розпилювання колод з деревини модрини брусовкою діаметром 16 см . довжиною 4 м

Для визначення ефективності розпилювання колод модрини діаметром 16 см було виконано розрахунок поставу на обрізні пиломатеріали брусом способом. Розрахунок проводився для колод довжиною 4,5 м із урахуванням геометричних параметрів сировини та необхідного сортаменту пиломатеріалів.

Отримані результати дозволяють оцінити об'ємний вихід продукції та раціональність використання деревини. Отримані результати заносимо в табл. 3.7.

Таблиця 3.7

Розрахунок постава для розпилювання колод на обрізні пиломатеріали

(d = 16 см)

Постав		Витрата ширини напівпоставу, мм.	Відстань від осі колоди до зовнішньої пласті дошки, мм.	Стандартна ширина дошки, мм	Номінальна довжина дошки, м	Об'єм однієї дошки, м	Об'ємний вихід з колоди		Загальний об'єм дощок за специфікацією сировини. м ³						
Товщина дощок, мм.	Кількість дощок, шт.						м ³	%							
Модрина, d = 16 см (a _{гр.} = 87,5 мм; a _{кр.} = 65,9 мм), L = 4,5 м, q = 0,11 м ³ , n = 36000шт															
Перший прохід :															
100	1	51,4	51,4	–	–	–	–	–	–						
25	2	29,4	80,8	75	2,5	0,0047	0,0094	8,52	338,4						
Другий прохід :															
32	1	16,5	16,5	100	4,5	0,0144	0,0144	13,09	518,4						
32	2	36,6	53,1	100	4,5	0,0144	0,0288	26,18	1036,8						
25	2	29,4	82,5	75	2	0,0038	0,0075	6,82	270						
Разом							0,0601	54,61	3988,8						

Проводимо розрахунок поставу для розпилювання колод з деревини модрини брусом діаметром 26 см довжиною **5 м** (а_{гр.} = 143 мм; а_{кр.} = 115,5 мм).

Висота бруса:

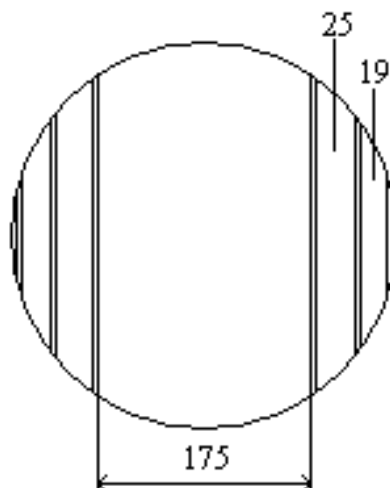
$$260 \cdot 0,7 = 182 \text{ мм}$$

Приймаємо стандартну висоту бруса **175 мм**.

Складаємо постав (рис. 3.3):

I прохід:

19–25–175–25–19



II прохід:

32–44–44–44–44–32

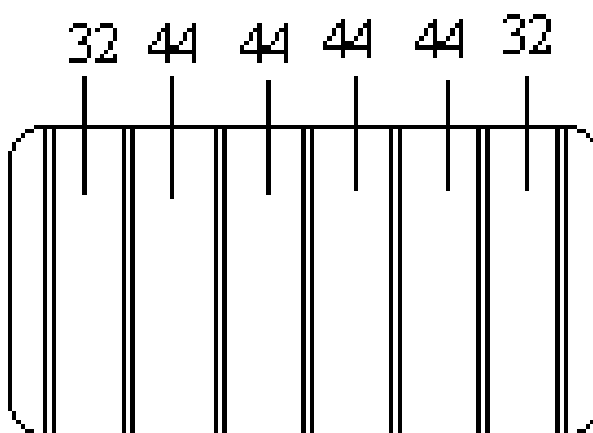


Рис. 3.3. Схема поставу на розпилювання колод з деревини модрини брусовкою діаметром 26 см довжиною 5 м

Для колод модрини діаметром 26 см було виконано розрахунок поставу на обрізні пиломатеріали брусковим способом розпилювання. Розрахунок проводився для колод довжиною 5 м із визначенням основних параметрів поставу, об'ємного виходу пиломатеріалів та ефективності використання сировини. Отримані результати дають можливість оцінити раціональність вибраної схеми розкрою та кількість готової продукції. Отримані результати заносимо в табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Розрахунок постава для розпилювання колод на обрізні пиломатеріали
(d = 26 см)

Постав		Витрата ширини напівпоставу, мм.	Відстань від осі колоди до зовнішньої пласті дошки, мм.	Стандартна ширина дошки, м	Номінальна довжина дошки, м	Об'єм однієї дошки, м	Об'ємний вихід з колоди		Загальний об'єм дощок за специфікацією сировини. м³						
Товщина дощок, мм.	Кількість дощок, шт.						м³	%							
Модрина, d = 26 см (A _{гр.} = 143,0 мм; A _{кр.} = 115,5 мм), L = 5 м, q = 0,32 м³, n = 32625															
Перший прохід :															
175	1	89,7	89,7		–	–	–	–	–						
25	2	29,4	119,1	100	5	0,0125	0,025	7,81	815,62						
19	2	23,2	142,3	75	1,5	0,0021	0,0043	1,34	140,3						
Другий прохід :															
44	2	47,2	47,2	175	5	0,0385	0,0770	24,06	2512,1						
44	2	47,5	94,7	175	5	0,0385	0,0770	24,06	2512,1						
32	2	36,6	131,3	100	3,5	0,0112	0,0224	7,00	730,8						
Разом							0,2014	64,27	6710,9						

Проводимо розрахунок поставу для розпилювання колод з деревини модрина брусом діаметром 36 см, довжиною 4 м (a_{гр.} = 209,5 мм; a_{кр.} = 169,1 мм).

Висота бруса:

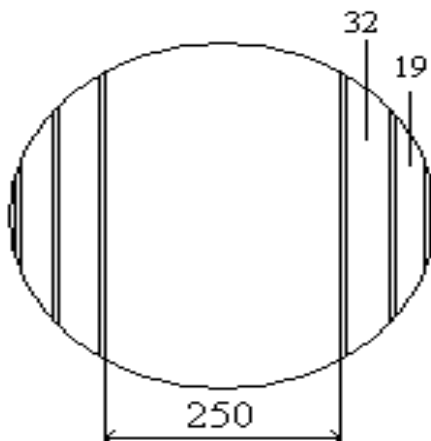
$$360 \cdot 0,7 = 252 \text{ мм}$$

Приймаємо стандартну висоту бруса 250 мм.

Складаємо постав (рис.3.4):

I прохід:

19–32–250–32–19



II прохід:

19–19–25–32–44–44–44–32–25–19–19

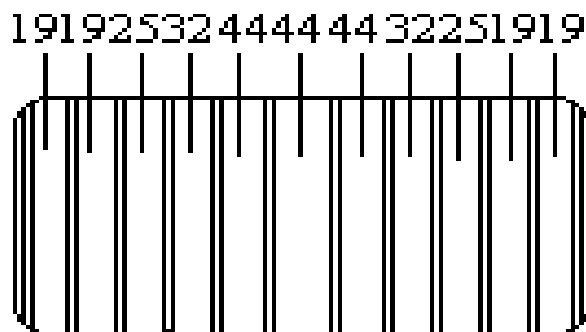


Рис. 3.4. Схема поставу на розпилювання колод з деревини модрини брусовкою діаметром 36 см, довжиною 4 м

Для колод модрини діаметром 36 см було проведено розрахунок поставу на обрізні пиломатеріали брусом способом розпилювання. Розрахунок виконувався для колод довжиною 4 м з урахуванням параметрів поставу, кількості дощок та їх об'ємного виходу.

Для визначення об'ємного виходу обрізних пиломатеріалів та ефективності використання деревинної сировини проводиться розрахунок поставу для розпилювання колод модрина діаметром 36 см на обрізні пиломатеріали. Результати розрахунків наведені в табл. 3.9.

Таблиця 3.9

Розрахунок поставу для розпилювання колод на обрізні пиломатеріали
(d = 36 см)

Постав		Витрата ширини напівпоставу, мм.	Відстань від осі колоди до зовнішньої пласті дошки, мм.	Стандартна ширина дошки, м	Номінальна довжина дошки, м	Об'єм однієї дошки, м	Об'ємний вихід з колоди		Загальний об'єм дощок за специфікацією сировини. м ³						
Товщина дощок, мм.	Кількість дощок, шт.						м ³	%							
Модрина, d = 36 см (A _{гр.} = 189,0 мм; A _{кр.} = 169,1 мм), L = 4 м, q = 0,48 м ³ , n = 7500															
Перший прохід :															
250	1	128,1	128,1	—	—	—	—	—	—						
32	2	36,6	164,7	125	4	0,0160	0,032	6,67	240						
19	2	23,2	187,9	75	1,5	0,0021	0,0043	0,89	32,2						
Другий прохід :															
44	1	22,7	22,7	250	4	0,0440	0,0440	9,17	330						
44	2	47,5	70,2	250	4	0,0440	0,0880	18,33	660						
25	2	29,4	136,2	225	4	0,0225	0,0450	9,38	337,5						
19	2	23,2	159,4	150	4	0,0114	0,0228	4,75	171						
19	2	23,2	182,6	75	2,5	0,0036	0,0071	1,48	53,2						
Разом							0,3072	64,00	2303,9						

Аналіз розрахунку поставу для розпилювання модринових колод діаметром 36 см свідчить про достатньо високий рівень ефективності використання деревинної сировини. Загальний об'ємний вихід пиломатеріалів становить 64,0 %, що перевищує середні показники для багатьох схем розпилювання та вказує на раціонально підібраний постав. У процесі розпилювання застосовано двопрхідну схему, що дозволило максимально використати центральну та периферійну частини колоди для отримання пиломатеріалів різної товщини.

Під час першого проходу формується брус висотою 250 мм, а також випилюються дошки товщиною 32 мм та 19 мм. Об'ємний вихід дощок товщиною 32 мм становить 0,032 м³ або 6,67 %, тоді як для дощок товщиною 19 мм цей показник складає 0,0043 м³ або 0,89 %. Перший прохід забезпечує підготовку бруса для подальшого ефективного розпилювання на обрізні пиломатеріали необхідних розмірів.

Другий прохід характеризується найбільшою продуктивністю та основним виходом готової продукції. Найбільшу частку складають пиломатеріали товщиною 44 мм. Загальний об'ємний вихід таких дощок становить 0,1320 м³, що відповідає 27,5 % від об'єму колоди. Це свідчить про орієнтацію поставу на отримання товстих пиломатеріалів, які мають високий попит у будівництві та виробництві конструкційних елементів.

Дощки товщиною 32 мм також мають значний вихід – 0,0640 м³ або 13,33 %, що забезпечує додатковий асортимент продукції. Пиломатеріали товщиною 25 мм характеризуються виходом 0,0450 м³ або 9,38 % і можуть використовуватись для оздоблювальних та столярних робіт. Дощки товщиною 19 мм мають менший вихід, проте їх випилювання дозволяє більш повно використовувати крайові частини колоди та зменшити кількість відходів деревини.

Загальний об'єм пиломатеріалів за специфікацією сировини становить 2303,9 м³, що підтверджує ефективність застосованої технології розкрою. Отримані результати свідчать про те, що вибраний постав забезпечує раціональне використання модринової деревини, дозволяє отримати широкий асортимент.

Для забезпечення раціонального використання деревинної сировини та отримання необхідного асортименту пиломатеріалів складають план розкрою колод. План розкрою визначає схему розпилювання колод, кількість та розміри пиломатеріалів, які отримують у процесі переробки деревини. При його складанні враховують діаметр колод, постав, необхідний сортамент продукції та нормативний вихід пиломатеріалів [19, 20].

Результати розрахунку плану розкрою колод для виготовлення необрізних дощок наведено в табл. 3.10.

Таблиця 3.10

План розкрою колод для необрізних дощок

Діаметр колод, см.	Кількість колод, шт.	Постав	Розміри пиломатеріалів, мм.			
			40x280	40x260	25x210	25x130
			Кількість пиломатеріалів за специфікацією, м ³ .			
			4327,6		2652,4	
28	34482	25-25-40-40-40-40-25-25	3089,5	2869,9	1448,2	448,2
Всього виконано, м ³ .			3089,5	2869,9	1448,2	448,2
Разом даної товщини			5959,4		1896,4	
Недовиконане, м ³ (%)			—		756 (28,5%)	
Перевиконане, м ³ (%)			1631,8 (37,7 %)		—	

Аналіз плану розкрою показав, що виробництво пиломатеріалів товщиною 40 мм було перевиконано на 37,7 %, тоді як для пиломатеріалів товщиною 25 мм спостерігається недовиконання плану на 28,5 %. Нормативний вихід пиломатеріалів становить 69,8 %, проте фактичний об'ємний вихід досяг 78,55 %,

що перевищує нормативне значення на 8,75 %. Для отримання 1 м³ пиломатеріалів необхідно затратити 1,27 м³ сировини. Загальний об'єм пиловочної сировини для випилювання нормативного об'єму пиломатеріалів становить 8864,6 м³, що на 1135,4 м³ менше від запланованого об'єму сировини. Це свідчить про економію деревинної сировини та ефективне використання колод у процесі розпилювання. Процентне співвідношення пиломатеріалів за товщиною є задовільним: для дощок товщиною 40 мм воно становить 75,86 %, а для дощок товщиною 25 мм – 24,14 %.

Аналізуючи розрахунок поставу, можна зробити висновок, що постав для розкрою дубових колод на необрізні пиломатеріали повністю завантажений.

Таблиця 3.11

План розкрою колод на обрізні дошки

Діаметр колод, см.	Кількість колод, шт.	Постав	Розміри пиломатеріалів, мм.									
			44х 175	44х 250	32х 100	32х 125	32х 250	25х 75	25х 100	25х 225	19х 75	19х 150
			Кількість пиломатеріалів за специфікацією, м ³ .									
			4506,3		3830,3			1915,1			1013,9	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
16	36000	25-100- 25	—	—	—	—	—	338,4			—	—
		25-32- 32-32-25	—	—	1555,2	—	—	270				
26	32625	25-200-25	—	—	—	—	—	—	815,62	—	140,3	—
		25-32-50-50- 50-32-25-	5024,2	—	730,8	—	—	—	—	—	—	—

Продовження таблиці 3.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
36	7500	25-32-250- 32-25	—	—	—	240	—	—	—	—	32,2	—
		16-16-25-50- 50-50-50-25- 16-16	—	990	—	—	480	—	—	337,5	171	53,2
Всього виконано м³			5024,2	990	2286	240	480	608,4	815,62	337,5	343,5	53,2
Разом даної товщини м³			6014,2		3006			1761,5			396,7	
Недовиконано, м³ %			—		824,3 (21,5)			153,6 (8,02)			617,2 (60,8)	
Перевиконано , м³ %			1507,9 (33,4)		—			—			—	

Аналіз результатів розкрою показав, що план по пиломатеріалах товщиною 19 мм було недовиконано на 60,8 %, товщиною 25 мм – на 8,02 %, а товщиною 32 мм – на 21,5 %. Водночас виробництво пиломатеріалів товщиною 44 мм перевиконано на 33,4 %. Нормативний вихід пиломатеріалів становить 63,6 %, проте фактичний середній об’ємний вихід досяг 72,24 %, що свідчить про ефективне використання деревинної сировини. Для отримання 1 м³ пиломатеріалів необхідно затратити 1,38 м³ сировини. Загальний об’єм пиловочної сировини для випилювання нормативного об’єму пиломатеріалів складає 15546,8 м³, тоді як фактичний об’єм сировини становить 18000 м³. Таким чином, економія сировини становить 2453,2 м³, що підтверджує досягнення більшого виходу пиломатеріалів порівняно з нормативом. Разом із тим процентне співвідношення пиломатеріалів не повністю відповідає заданим параметрам: частка пиломатеріалів товщиною 19 мм становить 3,54 % при нормативі 9 %, товщиною 25 мм – 15,75 % при нормативі 17 %, товщиною 32 мм – 26,8 % при нормативі 34 %, а товщиною 44 мм – 53,8 % при нормативі 40 %.

3.3 Складання та розрахунок балансу деревини

Баланс деревини – це розподілення її за видами пилопродукції, відходів та втрат. Він розраховується за прийнятими поставами і значною мірою залежить від розмірів колод та пиломатеріалів, якості колод, способів розпилювання, товщин пилок тощо. Позабалансовими відходами є кора, яка становить близько 10...15 % від об'єму колоди та припуски деревини за довжиною колоди 0,5...1,0 %.

Для оцінки ефективності використання деревинної сировини та визначення кількості готової продукції й відходів складається баланс розкрою сировини для необрізних пиломатеріалів, результати якого наведені в табл. 3.12.

Таблиця 3.12

Баланс розкрою сировини (необрізні пиломатеріали)

Назва продукції, відходів	Процент від об'єму сировини, %	Об'єм річної програми з розпилювання сировини, м ³
Пиломатеріали	78,55	7855,8
Тирса	9	900
Усушка	6	600
Втрати на розпил	2	200
Кускові відходи	4,45	445
Разом	100	10000

Для визначення об'єму кускових відходів та можливого виходу технологічної тріски проводимо розрахунок балансу деревини. Спочатку визначаємо кількість кускових відходів, які утворюються після отримання пиломатеріалів, тирси та врахування технологічних втрат.

Після цього обчислюємо об'єм технологічної тріски, яку можна отримати з кускових відходів із урахуванням коефіцієнта виходу тріски.

$$V_{\text{кв}} = 10000 - (7855 + 1000 + 600 + 100) = 445 \text{ м}^3.$$

$$V_{\text{тт}} = 445 \cdot 0,9 = 400,5 \text{ м}^3$$

Для оцінки ефективності використання деревинної сировини при виробництві обрізних пиломатеріалів було складено баланс розкрою сировини. У табл. 3.13 наведено розподіл деревини на готову продукцію, технологічні відходи та втрати, що виникають у процесі розпилювання колод. Аналіз балансу дозволяє визначити частку корисного виходу пиломатеріалів і оцінити рівень раціональності використання сировини.

Таблиця 3.13

Баланс розкрою сировини (обрізні пиломатеріали)

Назва продукції, відходів	Процент від об'єму сировини, %	Об'єм річної програми з розпилювання сировини, м³
Пиломатеріали	72,24	13003,6
Тирса	15	2700
Усушка	5	900
Втрати на розпил	2	360
Кускові відходи	5,76	1036,4
Разом	100	18000

За результатами розрахунків встановлено, що основну частку в балансі займають пиломатеріали – 72,24 % або 13003,6 м³, що свідчить про достатньо високий рівень використання деревини. Частка тирси становить 15 %, а усушка та втрати на розпил разом складають 7 % від загального об'єму сировини.

Для визначення кількості кускових відходів, що утворюються у процесі розпилювання деревини, проводимо розрахунок балансу деревної сировини з урахуванням об'єму пиломатеріалів, тирси та технологічних втрат.

$$V_{\text{кв}} = 18000 - (13003,6 + 2700 + 900 + 360) = 1036,4 \text{ м}^3$$

Отримані кускові відходи можуть бути частково перероблені на технологічну тріску. Об'єм технологічної тріски становить:

$$V_{\text{тт}} = 4665 * 0,8 = 829,12 \text{ м}^3$$

Отриманий об'єм технологічної тріски може бути використаний для виробництва плитних матеріалів, паливної продукції або інших технологічних потреб деревообробного виробництва.

У третьому розділі було розглянуто технологічний процес виробництва обрізної дошки з різних порід деревини, а також особливості організації роботи лісопильного цеху. Проаналізовано процес подачі колод, їх розпилювання на лісопильних рамах, обрізування кромek, торцювання та подальше використання відходів виробництва. Проведено розрахунок специфікації сировини, нормативного та фактичного виходу пиломатеріалів, складено поставки для розпилювання колод різних діаметрів і порід деревини. Встановлено, що застосування раціональних схем розкрою дозволяє підвищити вихід обрізної дошки та зменшити втрати сировини. У результаті дослідження визначено, що технологічні особливості виробництва обрізної дошки значною мірою залежать від породи деревини, діаметра колод і способу розпилювання, що безпосередньо впливає на якість готової продукції та ефективність використання деревинної сировини.

РОЗДІЛ IV

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ОБРІЗНОЇ ТА НЕОБРІЗНОЇ ДОШКИ З РІЗНИХ ПОРІД ДЕРЕВИНИ

4.1 Розрахунок продуктивності, основні техніко-економічні показники та вибір технологічного обладнання лісопильного цеху

Продуктивність лісопильного потоку, потрібну кількість необхідних верстатів у потоці розраховують по продуктивності головного лісопильного обладнання. Як головне лісопильне обладнання для розпилювання колод сосни вибираємо двоповерхові рами.

Перед тим, як розраховувати продуктивність лісопильного обладнання, необхідно спочатку провести його вибір.

При виборі лісопильної рами необхідно врахувати максимальний діаметр розпилювання колод, а також ширину просвіту пильної рамки.

Для визначення можливості розпилювання колод на задані види пиломатеріалів проводимо розрахунок ширини просвіту лісопильної рами для необрізних пиломатеріалів.

$$\Pi = 28 + 1,10 * 4 + 2 * 5 = 42,4 \text{ см}$$

Для розпилювання колод з отриманням обрізних пиломатеріалів визначаємо необхідну ширину просвіту лісопильної рами.

$$\Pi = 36 + 1,25 * 4 + 2 * 5 = 51 \text{ см}$$

Для необрізних пиломатеріалів вибираємо одноповерхову раму Р80–2.

Для обрізних пиломатеріалів вибираємо двохповерхову раму 2Р63–2.

Вихідними даними для визначення продуктивності лісопильного цеху є кількість і типи потоків у цеху, технічні характеристики головного обладнання, річний фонд робочого часу, змінність, тривалість зміни, характеристики сировини.

За результатами проведених розрахунків для виробництва необрізних пиломатеріалів вибираємо одноповерхову лісопилну раму Р80–2, а для виробництва обрізних пиломатеріалів - двошповерхову раму 2Р63–2.

Наступним етапом розрахунку є визначення змінної продуктивності лісопилної рами Р80–2. Розрахунок проводимо з урахуванням середнього об'єму колод, довжини сировини, частоти обертання вала рами, коефіцієнта використання потоку та розрахункової посылки для одноповерхових рам.

$$K_x = \frac{H}{600} = \frac{700}{600} = 1,17.$$

$$\Delta_p = 37 \cdot 1,17 \cdot 1 = 43,3 \text{ мм.}$$

$$q = \frac{1000 \cdot L}{\Delta_p \cdot n}, \text{ хв} \quad q = \frac{1000 \cdot 4,5}{43,3 \cdot 360} = 0,29 \text{ хв}$$

$$\Pi_{\text{зм}} = \frac{43,3 \cdot 360 \cdot 0,3 \cdot 480 \cdot 0,720 \cdot 0,9}{1000 \cdot 4,5} = 325 \text{ м}^3 / \text{змін}$$

Змінна продуктивність лісопилної рами Р80–2, розрахункова посылка для одноповерхових рам $\Delta_p = 7,8 \text{ мм}$.

Коефіцієнт використання потоку для одноповерхових рам $K_m = 0,53$.

Підставивши вихідні дані у формулу, визначаємо змінну продуктивність лісопилної рами Р80–2. Розрахунок показує кількість деревини, яку обладнання здатне переробити протягом однієї робочої зміни за заданих виробничих умов.

$$\Pi_{\text{зм}} = \frac{7,8 \cdot 250 \cdot 0,29 \cdot 480 \cdot 0,53 \cdot 0,9}{1000 \cdot 4} = 32,36 \text{ м}^3 / \text{змін}$$

Після визначення змінної продуктивності розраховуємо річну продуктивність одноповерхової лісопилної рами Р80–2 з урахуванням кількості робочих змін та коефіцієнта використання обладнання протягом року.

$$Q_p = 325 \cdot 235 \cdot 1 \cdot 0,9 = 68737,5 \text{ м}^3 / \text{рік}$$

Річну продуктивність одноповерхової лісопилної рами Р80–2 визначаємо з урахуванням змінної продуктивності, кількості робочих змін та коефіцієнта

використання обладнання протягом року: Річна продуктивність одноповерхової рами Р80–2:

$$Q_p = 32,36 \cdot 235 \cdot 1 \cdot 0,9 = 6844,14 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Підраховуємо кількість рамо змін необхідних за планом розкрою. Для цього визначається кількість рамозмін по кожному поставу.

Дані заносимо в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Розрахунок кількості рамозмін

Номер постава	Діаметр колоди, см	Сорт	Об'єм сировини	Технічна посилка, мм				Змінна продуктивність рами м ³	Кількість рамозмін		
				На розвал колод	На випилювання бруса	На розвал бруса	Розрахункова		На розвал колод	На випилювання бруса	На розвал бруса
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	28	3	10000					32,36	309,02		
1	16	2	3960		44	44	51,8	142,57		27,7	27,7
2	26	2	10440		32	38	37,4	269,5		38,7	38,7
3	36	2	3600		20,5	23	23,9	322,9		11,1	11,1
Разом									309,02	77,5	77,5
Всього рамозмін									386,52		

Розрахунок ритму роботи лісопильної рами проводимо для визначення узгодженості роботи обладнання у технологічному потоці:

$$R = \frac{386,52 \cdot 0,9}{235} = 1,48$$

Отримане значення ритму роботи лісопильної рами становить 0,148 хв. і використовується для подальшого розрахунку необхідної кількості обладнання у потоці.

За умови використання лісопильної рами для розпилювання колод з дуба врозвал можна встановити в цеху дві двоповерхових рам, без використання одноповерхової рами.

Здійснення проекту згідно нашого завдання вимагає встановлення у цеху однієї одноповерхової лісопильної рами та двох двоповерхових лісопильних рам, але їхня завантаженість не буде перевищувати 40 %

Ритм роботи головного обладнання визначаємо для кожного діаметра колод з урахуванням довжини сировини, частоти обертання валу лісопильної рами та коефіцієнта використання робочого часу. Отримані результати дають можливість оцінити узгодженість роботи обладнання у потоці та визначити потребу в допоміжних верстатах. Ритм роботи головного обладнання:

Для поздовжнього розкрою дошок вибираємо круглопильний обрізний верстат Ц2Д–5А.

На основі отриманих значень визначаємо необхідну кількість обрізних верстатів для забезпечення безперервної роботи потоку:

$$N = \frac{0,18 + 0,40 + 0,64}{0,28 + 0,37 + 0,41} = 1,15 .$$

Приймаємо два обрізних верстата Ц2Д–5А. Отже, для забезпечення безперебійної роботи потоку необхідно встановити один обрізний верстат.

На основі отриманих даних встановлюється потреба в обладнанні для забезпечення безперервного технологічного процесу та визначається рівень його завантаження. Результати розрахунків наведені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Розрахунок потрібної кількості обрізних верстатів

Діаметр колоди, см	Ритм роботи головного обладнання, хв.	Обсяг робіт по поставу, пог. м	Продуктивність верстата, пог. м /хв.	Необхідне виконання роботи по поставу, хв.	Необхідна кількість обрізних верстатів, шт.	Прийнято кількість верстатів, шт.	% завантаження
16	0,28	9	50,14	0,18	–	–	–
26	0,37	20	50,14	0,40	–	–	–
36	0,41	32	50,14	0,64	–	–	–
Разом	1,06	61	–	1,22	1,15	2	58

Для поперечного розкрою дошок вибираємо торцювальний верстат ЦКБ–40–1 на якому будемо проводити торцювання обрізних і необрізних дошок.

Кількість необхідних торцювальних верстатів розраховуємо так:

$$N = \frac{t}{r} = \frac{64,8 + 92,6 + 138,9 + 74,1}{228,8} = 1,62 .$$

Приймаємо два торцювальних верстата ЦКБ–40–1.

Отримані результати дозволяють оцінити рівень завантаження обладнання та забезпечити безперервність виробничого процесу. Результати розрахунків наведено в табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Розрахунок потрібної кількості торцювальних верстатів

Діаметр колоди, см	Ритм роботи головного обладнання, с	Обсяг робіт по поставу, шт.	Продуктивність верстата, шт./хв..	Необхідне виконання роботи по поставу, с.	Необхідна кількість обрізних верстатів, шт.	Прийнято кількість верстатів, шт.	% завантаження
16	16,8	7	16,2	64,8	—	—	—
26	22,2	10	16,2	92,6	—	—	—
36	24,6	15	16,2	138,9	—	—	—
28	165,2	8	16,2	74,1	—	—	—
Разом	228,8	40	—	370,4	1,62	2	81

Аналіз результатів розрахунку показує, що для забезпечення безперервної роботи лісопильного потоку достатньо встановлення двох обрізних верстатів Ц2Д–5А. Найбільший обсяг робіт спостерігається при розпилюванні колод діаметром 36 см, де необхідний час виконання операції становить 0,64 хв.

На основі продуктивності торцювального верстата встановлюється час, необхідний для виконання операцій поперечного розкрою пиломатеріалів, а також визначається потрібна кількість обладнання для забезпечення безперервної роботи технологічного потоку. Результати розрахунків наведені в табл. 4.4.

Таблиця 4.4

Основні техніко–економічні показники лісопильного цеху для обрізних пиломатеріалів

Найменування показників	Позначення	Одиниця виміру	Величина
Кількість встановлених лісопильних рам		шт.	2
Продуктивність цеху з розпилювання сировини	$Q_{річ}$	$м^3$	18000
Відсоток корисного виходу	O	%	72,24
Продуктивність цеху щодо виробництва пиломатеріалів	$Q_1 = Q_{річ} * O / 100$	$м^3$	13003,2
Відсоток брусування сировини	$B_{обр} = Q_{бр} * 100 / Q$	%	100
Потрібна кількість рамо–змін щодо розкрою колод	$M = Q_{річ} / Q_{зм}$	р. зм	309,02

Аналіз результатів розрахунку показує, що для виконання операцій поперечного розкрою пиломатеріалів достатньо встановлення двох торцювальних верстатів ЦКБ–40–1. Найбільший обсяг робіт припадає на розпилювання колод діаметром 36 см, де необхідний час виконання операцій становить 138,9 с. Загальна розрахункова потреба у верстатах складає 1,62 шт., тому прийняття двох верстатів забезпечує безперервність технологічного процесу та створює резерв продуктивності. Рівень завантаження обладнання становить 81 %, що свідчить про ефективне використання торцювальних верстатів у виробничому процесі.

Для оцінки ефективності роботи лісопильного цеху визначають основні техніко-економічні показники виробництва необрізних пиломатеріалів. До них належать продуктивність цеху, відсоток корисного виходу пиломатеріалів, кількість встановленого обладнання та необхідна кількість рамозмін для виконання річної програми. Отримані результати наведені в табл. 4.5.

Таблиця 4.5

Основні техніко-економічні показники лісопильного цеху для необрізних пиломатеріалів

Найменування показників	Позначення	Одиниця виміру	Величина
Кількість встановлених лісопильних рам		шт.	1
Продуктивність цеху з розпилювання сировини	$Q_{річ}$	$м^3$	10000
Відсоток корисного виходу	O	%	78,55
Продуктивність цеху щодо виробництва пиломатеріалів	$Q_1 = Q_{річ} * O / 100$	$м^3$	7855
Відсоток брусування сировини	$B_{бр} = Q_{бр} * 100 / Q$	%	0
Потрібна кількість рамо-змін щодо розкрою колод	$M = Q_{річ} / Q_{зм}$	р. зм	55,38

Аналіз техніко-економічних показників показує, що для виробництва необрізних пиломатеріалів достатньо встановлення однієї лісопильної рами. Річна продуктивність цеху становить 10000 $м^3$ сировини, при цьому корисний вихід пиломатеріалів досягає 78,55 %, що перевищує нормативні показники та свідчить про ефективне використання деревинної сировини. Продуктивність цеху щодо випуску пиломатеріалів складає 7855 $м^3$ на рік. Відсутність брусування сировини пояснюється застосуванням розпилювання колод врозвал. Необхідна кількість рамозмін становить 55,38, що підтверджує достатню продуктивність обладнання для виконання запланованої річної програми. Отримані результати

підтверджують доцільність використання вибраного обладнання та ефективність прийнятої технологічної схеми роботи лісопильного цеху.

4.2 Охорона праці на підприємстві ФОП Варич Тетяна Володимирівна

Забезпечення безпечних і здорових умов праці є одним із важливих напрямів діяльності підприємства ФОП Варич Тетяна Володимирівна, яке спеціалізується на виготовленні продукції деревообробної промисловості. Основними видами продукції підприємства є обрізні та необрізні пиломатеріали, профільовані та стругані вироби, а також технологічна тріска, що використовується для потреб котелень і подальшої переробки. Виробничий процес пов'язаний із використанням деревообробного обладнання, переміщенням круглих лісоматеріалів, утворенням деревного пилу та підвищеним рівнем шуму, тому питання охорони праці мають важливе значення для безпечної організації роботи підприємства.

Організація охорони праці на підприємстві здійснюється відповідно до Закону України «Про охорону праці», Кодексу законів про працю України, державних санітарних норм, правил пожежної безпеки та галузевих нормативних документів деревообробної промисловості. На підприємстві проводяться вступні, первинні, повторні та позапланові інструктажі з охорони праці для всіх працівників. Працівники, які обслуговують деревообробне обладнання, проходять спеціальне навчання та перевірку знань правил безпеки праці.

Для виготовлення обрізних пиломатеріалів на підприємстві використовуються лісопильні рами, обрізні та торцювальні верстати, а також транспортне обладнання для переміщення деревини. Усі механізми обладнані захисними кожухами, блокувальними пристроями та системами аварійного вимкнення. Особлива увага приділяється технічному стану ріжучого інструменту, оскільки несправність пилок або неправильне налаштування обладнання можуть призвести до аварійних ситуацій і травмування працівників.

На робочих місцях забезпечується достатній рівень освітлення, вентиляції та аспірації. У процесі розпилювання деревини утворюється значна кількість пилу, який негативно впливає на органи дихання працівників та підвищує ризик виникнення пожежі. Для зменшення концентрації пилу у виробничих приміщеннях застосовуються системи пиловидалення та вентиляції. Працівники забезпечуються засобами індивідуального захисту: спецодягом, захисними окулярами, рукавицями, респіраторами, протишумовими навушниками та спеціальним взуттям.

Однією з основних небезпек у деревообробному виробництві є можливість механічних травм під час роботи з лісопильними рамами та верстатами. Для запобігання нещасним випадкам працівникам забороняється працювати на несправному обладнанні, проводити очищення або ремонт механізмів під час їх роботи, а також перебувати в небезпечних зонах переміщення сировини та пиломатеріалів. Подача колод і дощок до верстатів здійснюється із застосуванням транспортних механізмів, що значно зменшує фізичне навантаження на працівників.

Важливе значення на підприємстві приділяється пожежній безпеці, оскільки деревина, тирса та деревнийпил є легкозаймистими матеріалами. Виробничі приміщення оснащені вогнегасниками, пожежними щитами та засобами пожежогасіння. У цехах забороняється паління та використання відкритого вогню. Працівники проходять інструктажі щодо дій у разі виникнення пожежі та ознайомлюються з планами евакуації.

Для підтримання належних умов праці на підприємстві регулярно проводяться перевірки технічного стану обладнання, контроль рівня шуму та запиленості повітря, а також медичні огляди працівників. Дотримання правил охорони праці сприяє зниженню виробничого травматизму, підвищенню продуктивності праці та забезпеченню безпечних умов роботи персоналу.

Таким чином, на підприємстві ФОП Варич Тетяна Володимирівна створюються належні умови для безпечної роботи працівників деревообробного виробництва. Виконання вимог охорони праці, застосування сучасних засобів

захисту та контроль за технічним станом обладнання забезпечують ефективну та безпечну організацію процесу виробництва обрізних пиломатеріалів з різних порід деревини.

У четвертому розділі обґрунтовано технологічний процес виробництва обрізної та необрізної дошки з різних порід деревини для умов підприємства ФОП Варич Тетяна Володимирівна. Визначено продуктивність основного та допоміжного обладнання лісопильного цеху, встановлено необхідну кількість лісопильних рам, обрізних і торцювальних верстатів та рівень їх завантаження. Для виробництва обрізних пиломатеріалів передбачено використання двох двоповерхових лісопильних рам 2Р63–2, двох обрізних верстатів Ц2Д–5А та двох торцювальних верстатів ЦКБ–40–1. Річна продуктивність цеху для обрізних пиломатеріалів становить 18000 м³ сировини при корисному виході 72,24 %, а для необрізних пиломатеріалів – 10000 м³ при виході 78,55 %. Отримані техніко–економічні показники підтверджують ефективність прийнятої технології розпилювання, раціональне використання деревинної сировини та доцільність використання обраного обладнання у виробництві пиломатеріалів з різних порід деревини.

ВИСНОВКИ

У бакалаврській кваліфікаційній роботі на тему «Особливості виробництва обрізної дошки з різних порід деревини» було досліджено технологічні особливості розпилювання дубових та модринових колод, виконано розрахунок поставів, визначено продуктивність обладнання лісопильного цеху та проведено аналіз ефективності використання деревної сировини на підприємстві ФОП Варич Тетяна Володимирівна.

У процесі виконання роботи було встановлено, що підприємство спеціалізується на виготовленні обрізних і необрізних пиломатеріалів, а також профільованої продукції та технологічної тріски. Для виробництва пиломатеріалів використовується дубова та модринова сировина різних діаметрів, що потребує застосування різних способів розпилювання та відповідного технологічного обладнання.

На основі специфікації сировини було визначено, що річна програма розпилювання становить 28000 м³ пиловочної сировини, з яких 10000 м³ припадає на дубові колоди для виготовлення необрізних пиломатеріалів, а 18000 м³ – на модринові колоди для виробництва обрізних пиломатеріалів. Загальна кількість колод за річною програмою складає 76125 шт. Середній діаметр колод становить 24 см, а стандартна довжина – 4,5 м.

У результаті розрахунку поставу для дубових колод діаметром 28 см встановлено, що загальний об'ємний вихід необрізних пиломатеріалів становить 78,55 %, що перевищує нормативний показник 69,8 % на 8,75 %. Найбільший об'ємний вихід забезпечують пиломатеріали товщиною 40 мм, частка яких становить 75,86 % від загального об'єму продукції. Пиломатеріали товщиною 25 мм складають 24,14 %. Визначено, що при отриманому виході на 1 м³ пиломатеріалів необхідно затратити 1,27 м³ сировини. Загальна економія сировини при такому виході становить 1135,4 м³.

Для модринових колод діаметром 16, 26 та 36 см було проведено розрахунок поставів для виготовлення обрізних пиломатеріалів. Об'ємний вихід

пиломатеріалів для колод діаметром 16 см становить 54,61 %, для колод діаметром 26 см – 64,27 %, а для колод діаметром 36 см – 64,00 %. Середній об’ємний вихід обрізних пиломатеріалів склав 72,24 %, що перевищує нормативний вихід 63,6 %. При цьому встановлено, що найбільшу частку продукції становлять пиломатеріали товщиною 44 мм – 53,8 % від загального об’єму. Частка пиломатеріалів товщиною 32 мм становить 26,8 %, товщиною 25 мм – 15,75 %, а товщиною 19 мм – 3,54 %.

Проведений аналіз показав, що при зміні поставів можна збільшити кількість пиломатеріалів товщиною 32 мм та 19 мм і зменшити кількість пиломатеріалів товщиною 44 мм без зміни загального проценту об’ємного виходу. При отриманому виході пиломатеріалів на 1 м³ продукції необхідно затратити 1,38 м³ сировини. Загальна економія сировини становить 2453,2 м³, що свідчить про ефективне використання деревини у процесі розпилювання.

У роботі також було проведено баланс розкрою деревини. Встановлено, що при виробництві обрізних пиломатеріалів 72,24 % сировини переходить у готову продукцію, 15 % становить тирса, 5 % – усушка, 2 % – втрати на розпилювання та 5,76 % – кускові відходи. Визначено, що відходи деревообробки можуть бути ефективно використані для виготовлення технологічної тріски та як паливо для опалення виробничих приміщень, що забезпечує комплексне використання деревної сировини.

На основі виконаних розрахунків продуктивності обладнання встановлено, що для забезпечення виробничої програми необхідно використовувати одну одноповерхову лісопильну раму Р80–2 для розпилювання дубових колод та дві двоповерхові лісопильні рами 2Р63–2 для виробництва обрізних пиломатеріалів із модрини. Змінна продуктивність рами Р80–2 становить 180,6 м³/зміну, а двоповерхової рами 2Р63–2 – 142,57–322,9 м³/зміну залежно від діаметра колод.

Для виконання операцій поздовжнього та поперечного розкрою було вибрано обрізні верстати Ц2Д–5А та торцювальні верстати ЦКБ–40–1. Розрахунки показали, що для забезпечення безперервної роботи лісопильного

потокі необхідно встановити два обрізних верстати із завантаженням 58 % та два торцювальних верстати із завантаженням 81 %.

Особливу увагу у роботі приділено питанням охорони праці на підприємстві ФОП Варич Тетяна Володимирівна. Встановлено, що основними небезпечними виробничими факторами у деревообробному цеху є підвищений рівень шуму, утворення деревного пилу, рухомі частини обладнання та пожежна небезпека. Для забезпечення безпечних умов праці на підприємстві застосовуються засоби індивідуального захисту, системи пиловидалення, вентиляції та протипожежного захисту, а працівники проходять обов'язкові інструктажі з охорони праці.

Рекомендації підприємству. Для підвищення ефективності виробництва обрізної дошки з різних порід деревини доцільно впроваджувати сучасні технології розпилювання та автоматизовані системи контролю якості пиломатеріалів. Особливу увагу слід приділяти раціональному використанню деревинної сировини, що дозволить зменшити кількість відходів та підвищити корисний вихід продукції.

Рекомендується здійснювати сортування сировини за діаметрами, породами та якісними показниками перед розпилюванням, оскільки це сприяє оптимізації технологічного процесу та підвищенню продуктивності обладнання. Для покращення якості готової продукції доцільно використовувати сучасні сушильні технології та контролювати вологість пиломатеріалів на всіх етапах виробництва.

Рекомендовано збільшувати рівень комплексного використання деревини шляхом переробки відходів у технологічну тріску, паливні брикети або іншу супутню продукцію. Модернізація лісопильного обладнання, що дозволить зменшити енерговитрати та підвищити точність розпилювання.

Для забезпечення безпечних умов праці необхідно постійно контролювати технічний стан обладнання, удосконалювати системи аспірації та вентиляції, а також забезпечувати працівників сучасними засобами індивідуального захисту. Дотримання вимог охорони праці та пожежної безпеки сприятиме зниженню виробничого травматизму та підвищенню ефективності роботи підприємства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Апостолук С.О. та інші. Охорона праці в деревообробній промисловості. Видавництво «Основа», 2003. 488 с.
2. Гайда, Ю. І., & Коваль, І. М. Технологічні особливості виробництва пиломатеріалів із деревини хвойних порід. *Науковий вісник НЛТУ України*, 29(3), 2019, 112–116. <https://doi.org/10.36930/40290318>
3. ДСТУ 2034–92. ДСТУ 2034–92. Відходи деревинні. Загальні технічні умови. [Чинний від 01.07.1993]. Київ, 1995. 3 с. (Інформація та документація).
4. ДСТУ 2148–93. Пилопродукція. Терміни та визначення. [Чинний від 01.07.93]. Київ, 1993. 38 с. (Інформація та документація).
5. ДСТУ 3071–95. Продукція лісозаготівельної промисловості. Терміни та визначення [Чинний від 01.07.96]. Київ, 2001. 21 с. (Інформація та документація).
6. ДСТУ 4020–2–2001 Лісоматеріали круглі та пиляні. Методи обмірювання та визначення об'ємів. Частина 2. Лісоматеріали круглі (pr EN 1309–2:1998). [Чинний від 01.07.01]. Київ, 2001. 70 с. (Інформація та документація).
ДСТУ 4845:2007. Пиломатеріали. Класифікація. [Чинний від 01.01.09]. Київ, 2009.3с.(Інформація та документація).
7. ДСТУ EN 1309–1–2001. Лісоматеріали круглі та пиляні. Метод вимірювання розмірів. Частина 1. Пиломатеріали (EN 1309–1:1997, IDT). [Чинний від 01.01.2001]. Київ, 2001. 10 с. (Інформація та документація).
8. ДСТУ EN 1313–1:2018. Круглі та пиляні лісоматеріали. Допустимі відхилення та переважаючі типорозміри. Частина 1: Пиломатеріали хвойних порід [Чинний від 01.01.2019]. Київ, 2019. 5 с. (Інформація та документація).
9. ДСТУ EN 1313–2:2018. Круглі та пиляні лісоматеріали. Допустимі відхилення та переважаючі типорозміри. Частина 1: Пиломатеріали твердолистяних порід. [Чинний від 01.01.2019]. Київ, 2019. 7 с. (Інформація та документація).

10. ДСТУ EN 1315–1–2001. Класифікація за розмірами. Частина 1. Лісоматеріали круглі листяні (EN 1315–1:1997, IDT). [Чинний від 28.12.01]. Київ, 2002. 3 с. (Інформація та документація).

11. ДСТУ EN 1315–2–2001. Класифікація за розмірами. Частина 2. Круглі лісоматеріали хвойних порід (EN 1315–2:1997, IDT). [Чинний від 28.12.01]. Київ, 2002. 3 с. (Інформація та документація).

12. ДСТУ EN 1316–1:2018 (EN 1316–1:2012, IDT) Лісоматеріали круглі листяні. Класифікація за якістю. Частина 1. Дуб та бук. [Чинний від 01.01.2021]. Київ, 2021. 7 с. (Інформація та документація).

13. ДСТУ EN 1316–2:2018 (EN 1316–2:2012, IDT) Лісоматеріали круглі листяні. Класифікація за якістю. Частина 2. Тополя. [Чинний від 01. 01. 21]. Київ, 2021. 7 с. (Інформація та документація).

14. ДСТУ EN 1927–1:2018 (EN 1927–1:2008, IDT) Лісоматеріали круглі хвойні. Класифікація за якістю. Частина 1. Ялина та ялиця. [Чинний від 01.01.21]. Київ, 2021. 7 с. (Інформація та документація).

15. ДСТУ EN 1927–2:2018 (EN 1927–2:2008, EN 1927–2:2008/AC:2009, IDT) Лісоматеріали круглі хвойні. Класифікація за якістю. Частина 2. Сосна. [Чинний від 01.01.21]. Київ, 2021. 5 с. (Інформація та документація).

16. ДСТУ EN 1927–2:2018 (EN 1927–2:2008, EN 1927–2:2008/AC:2009, IDT) Лісоматеріали круглі хвойні. Класифікація за якістю. Частина 2. Сосна. [Чинний від 01.01.21]. Київ, 2021. 5 с. (Інформація та документація).

17. ДСТУ EN 1927–3:2018 (EN 1927–3:2008, IDT) Лісоматеріали круглі хвойні. Класифікація за якістю. Частина 3. Модрина та тис (псевдотсуга Мензіса). [Чинний від 01.01.21]. Київ, 2021. 5 с. (Інформація та документація).

18. ДСТУ EN 1927–3:2018 (EN 1927–3:2008, IDT) Лісоматеріали круглі хвойні. Класифікація за якістю. Частина 3. Модрина та тис (псевдотсуга Мензіса). [Чинний від 01.01.21]. Київ, 2021. 5 с. (Інформація та документація).

19. ДСТУ EN 844–3:2004. Лісоматеріали круглі та пиломатеріали. Терміни та визначення понять. Частина 3. Загальні поняття щодо пиломатеріалів. [Чинний від 01.07.2004]. Київ, 2004. 12 с. (Інформація та документація).

20. ДСТУ EN 975–1:2001. Піломатеріали. Сорткування листяної деревини за зовнішнім виглядом. Частина 1. Дуб і бук. [Чинний від 01.01.2003]. Київ, 2002. 20 с. (Інформація та документація).

21. Коваль В.С., Пінчевська О.О. Виробництво піломатеріалів. К. : Аграр Медіа Груп, 2011. 184 с.

22. Коваль В.С., Пінчевська О.О. Складання та розрахунок поставів для виробництва піломатеріалів. К. : Аграр Медіа Груп, 2010. 100 с.

23. Костюкевич, Т. К., & Левченко, Р. М. Оцінювання об'ємного виходу обрізних дощок залежно від діаметра колод. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво*, 18(1), 2022. 88–95. <https://doi.org/10.31548/forest2022.01.088>

24. Мазурчук С.М. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Технологія лісопиляльно–деревообробних виробництв» для студентів навчально-наукового інституту лісового і садово–паркового господарства зі спеціальності 187 – Деревообробні та меблеві технології. К. : Видавничий центр НУБіП України, 2022. 53 с.

25. Методичні рекомендації до написання курсової роботи – <https://kul.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/46/2020/09/Курсова-з-методики-викл-укр-літ.pdf>

26. Науково-методичні рекомендації з нормування витрат сировини у виробництві піломатеріалів та заготовок. К. : НУБіП України, 2019. 36 с.

27. Носовський Т.А., Мацюк Р.І., Маслій В.В. Технологія лісопильно–деревообробних виробництв: навч. посібник. К. : НМК ВО, 1993. 196 с.

28. НПАОП 20.0–1.02–05 Правила охорони праці в деревообробній промисловості. 2005.

29. Опендатабот. Витяг про ТОВ «МАННАМ» (ЄДРПОУ 32838307). URL: <https://opendatabot.ua/c/32838307> (дата звернення: 5.05.2026).

30. Пінчевська О.О., Коваль В.С., Сірко З.С., Марченко Н.В. Технологія та обладнання виробництва пилопродукції: монографія. К. : Освіта України, 2013. 648 с.

31. Пінчевська О.О., Марченко Н.В. Теорія і практика лісопиляння: монографія. К. : Освіта України, 2013. 224 с.
32. Сопушинський, І. М., & Бойко, Л. О. Аналіз ефективності розпилювання деревини при виробництві обрізних пиломатеріалів. *Науковий вісник НЛТУ України*, 2020. 30(5), 97–102. <https://doi.org/10.36930/40300516>
33. Україна: лісова, деревообробна та целюлозно–паперова промисловість. *VUE* : веб–сайт. URL: <https://surl.lu/arhpnb> (дата звернення: 17.05.2026).
34. Швець, О. В., & Мартинюк, А. А. Сучасні технології сушіння деревини у виробництві пиломатеріалів. *Деревообробна промисловість України*, 2021. 17(2), 25–31. <https://doi.org/10.15407/woodprocessing2021.02.025>.
35. Ясінський, В. В., & Кірик, М. Д. Вплив способу розкрою колод на вихід пиломатеріалів. *Лісове і садово-паркове господарство*, 2018.14, 45–52. <https://doi.org/10.31548/forest2018.14.045>.
36. ФОП Варич Тетяна Володимирівна. Деревообробна промисловість м. Прилуки, Чернігівської області, Прилуцького району, Прилуцької громади. : веб-сайт. URL: <https://youcontrol.market/catalog/derevoobrobna-promyslovist/chernihivska-oblast/pryluky-310990> (дата звернення: 03.06.2026).
37. Обрізна дошка: головні особливості. *DerevoGroup* : веб-сайт. URL: <https://derevogroup.ub.ua/analitic/26790-obrizna-doshka-golovni-osoblivosti.html> (дата звернення: 03.06.2026).
38. Baykal. Основні характеристики та етапи виробництва обрізної дошки.: веб-сайт. URL: <https://baykal.com.ua/ua/n331666-osnovnye-harakteristiki-etapy.html> (дата звернення: 03.06.2026).
39. Warguła, Ł., Wojtkowiak, D., Kukla, M., & Talaśka, K. (2023). Modelling the process of splitting wood and chipless cutting *Pinus sylvestris* L. wood in terms of designing the geometry of the tools and the driving force of the machine. *European Journal of Wood and Wood Products*, 81(1), 223–237. <https://doi.org/10.1007/s00107-022-01878-4>.
40. Sinn, G., Chuchała, D., Orłowski, K. A., & Taube, P. (2020). Cutting model parameters from frame sawing of natural and impregnated Scots pine (*Pinus sylvestris*

L.). *European Journal of Wood and Wood Products*, 78(4), 777–784.
<https://doi.org/10.1007/s00107-020-01562-5>.

41. Kováč, J., Kuvik, T., Melicherčík, J., & Krilek, J. (2022). The influence of the coating on the saw blade on the energy intensity of cross-cutting of wood. *Coatings*, 12(12), 1803. <https://doi.org/10.3390/coatings12121803>.

42. Kilic, M., Hiziroglu, S., & Burdurlu, E. (2014). Using artificial neural networks for modeling surface roughness of wood in machining process. *Construction and Building Materials*, 66, 329–335.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.05.098>.

43. Marchenko, N. V., Sirko, Z. S., Mazurchuk, S. M., & Boriachynskyi, V. V. (2016). Technological solutions in the processes of resource-saving production of sawn timber products. *Forestry and Landscape Gardening*, 9.
<https://www.journals.nubip.edu.ua/index.php/Lis/en/article/view/9002>.

44. Stewart, H. A. (2007). Some surfacing defects and problems related to wood moisture content. *Wood and Fiber Science*, 12(2), 107–117.
<https://wfs.swst.org/index.php/wfs/article/view/866>.

45. Kováč, J., & Mikleš, M. (2010). Research on individual parameters for cutting power of wood cutting process by circular saws. *Journal of Forest Science*, 56(6), 271–277. <https://doi.org/10.17221/94/2009-JFS>.

46. Chuchała, D., Orłowski, K. A., & Hiziroglu, S. (2023). Analysis of surface roughness of chemically impregnated Scots pine processed using frame-sawing machine. *Wood Material Science & Engineering*, 18(5), 1–10.
<https://doi.org/10.1080/17480272.2023.2221655>.

47. Zhang, Y. (2015). Research the formation mechanism of burr on the surface of the wood processing. *Chemical Engineering Transactions*, 46, 853–858.
<https://doi.org/10.3303/CET1546143>.

48. Wojciech, G., & Krzysztof, T. (2021). Moving towards sustainable manufacturing by extending the tool life of the pine wood planing process using the AlCrBN coating. *Sustainable Materials and Technologies*, 28, e00259.
<https://doi.org/10.1016/j.susmat.2021.e00259>.