

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології
Кафедра експлуатації лісових ресурсів
та деревообробних технологій

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

БУШМА ОЛЕГ ВОЛОДИМИРОВИЧ

УДК 630*674

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ЛІСОПИЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА В ТОВ

«ФОРЕСТ-ТЕХНОЛОДЖІ»

205 «Лісове господарство»

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

кваліфікаційна робота містить результати власних наукових досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело

_____ О.В.Бушма

Керівник роботи

Іванюк Т.М.

к. с.-г. н., доцент кафедри

Висновок кафедри експлуатації лісових ресурсів та деревообробних технологій

за результатами попереднього захисту:

Протокол засідання кафедри експлуатації лісових ресурсів та деревообробних технологій

№ ____ від « ____ » _____ 2021 р.

Завідувач кафедри експлуатації лісових ресурсів та деревообробних технологій к. б. н., доцент _____ Кратюк Олександр Леонідович

« ____ » _____ 2021 р.

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти Бушма Олег Володимирович захистив кваліфікаційну роботу з оцінкою:

сума балів за 100-бальною шкалою _____

за шкалою ECTS _____

за національною шкалою _____

Секретар ЕК

_____ Білецька Наталія Миколаївна

АНОТАЦІЯ

Бушма О.В. Аналіз технології лісопильного виробництва в ТОВ «Форест-Технолоджи». – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 205 – Лісове господарство. – Поліський національний університет, Житомир, 2021.

У кваліфікаційній роботі досліджено послідовність основних технологічних операцій по виготовленню пиломатеріалів. Встановлено, що основними операціями виробничого процесу є: розпилення лісоматеріалів круглих на напівбрус та необрізні пиломатеріали, повздовжнє розпилення плазу на обрізні пиломатеріали, повздовжнє розпилювання необрізних пиломатеріалів на обрізні пиломатеріали, торцювання пиломатеріалів, сортування та укладання пиломатеріалів згідно технічних умов. Норми витрат сировини та відсоток виходу продукції з лісоматеріалів різного діаметру по цеху переробки постійно уточнюються. У 2018 році норма витрат сировини становила від $2,1 \text{ м}^3/\text{м}^3$ при діаметрі лісоматеріалів 30 см і більше, до $2,34 \text{ м}^3/\text{м}^3$ при діаметрі 20-25см. Вихід пиломатеріалів становив від 47% до 43% в залежності від діаметра колод. За 2020 рік цех переробки розпиляв 26,4 тис.м³ соснової деревини, в результаті отримано пиломатеріалів 11,5 тис. м³, вихід пиломатеріалів із основної лінії становив 43%. За 2020 рік виготовлено підприємством 7742 т пелет, при цьому перероблено майже 27 тис. т дров та тирси. Середній відсоток виходу становив 29 %.

Ключові слова: операції виробничого процесу, пиломатеріали, норма витрат, відходи, пелети

ANNOTATION

Bushma O. Analysis of sawmill production technology in Forest-Technology LLC. – Qualifying work on the rights of the manuscript.

Qualification work for the master's degree in specialty 205 - forestry. – Polissia National University, Zhytomyr, 2021.

In the qualification work the sequence of the basic technological operations on production of lumber is investigated. It is established that the main operations of the production process are: sawing of round timber on semi-timber and unedged lumber, longitudinal sawing of plaza on edged lumber, longitudinal sawing of unedged lumber on edged lumber, trimming of lumber and trimming of lumber. The norms of raw material consumption and the percentage of output from timber of different diameters in the processing plant are constantly being updated. In 2018, the rate of raw material consumption ranged from 2.1 m³ / m³ with a diameter of 30 cm of timber and more, to 2.34 m³ / m³ with a diameter of 20-25 cm. The yield of lumber ranged from 47% to 43% depending on the diameter of the logs. In 2020, the processing plant sawed 26.4 thousand m³ of pine wood, resulting in 11.5 thousand m³ of lumber, the yield of lumber from the main line was 43%. In 2020, the company produced 7742 tons of pellets, while processing almost 27 thousand. tons of firewood and sawdust. The average yield was 29%.

Key words: production process operations, lumber, cost rate, waste, pellets

Зміст

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД РИНКУ ПИЛОМАТЕРІАЛІВ	8
1.1. Класифікація пиломатеріалів	8
1.2. Обладнання для виготовлення пиломатеріалів	10
РОЗДІЛ 2. КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА ТА ВИДІВ ПРОДУКЦІЇ	14
2.1 Місцерозташування підприємства та основні види продукції	14
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	16
3.1. Технологічні операції цеху розпиловки та оптимізації	16
3.2. Розрахунок поставу	21
3.3. Виготовлення паливних пелет	24
Висновки	27
Список літератури	29

ВСТУП

Актуальність теми Рубки головного користування вимагають постійного вдосконалення технології, що забезпечує максимальне використання деревини цінного сировинного ресурсу. В економічних умовах сьогодення є актуальним у лісопромисловому виробництві освоювати нові ефективні технології переробки деревини. Розкрязування хлестів на лісосіках та лісових складах - одна з основних технологічних операцій від якої залежить ефективність використання обсягу деревини.

Підприємства, в реальних умовах при отриманні замовлень від споживачів на певний перелік високоякісних круглих лісоматеріалів стають перед вибором, як за найменших виробничих витрат випустити найбільш дорогу продукцію, ціна якої покриє всі витрати.

У промисловому комплексі України лісопильно-деревообробне виробництво залишається не лише одним із базових виробництв, а й з врахуванням сировинних ресурсів та умов регіонального розташування, займає провідне місце. Не зважаючи на стрімкий ріст виробництва плитних матеріалів попит на традиційну продукцію лісопиляння і деревообробки – пиломатеріали (дошки, брус), столярні вироби, паркет залишається стабільними у всьому світі [1].

Мета виконання кваліфікаційної роботи полягає у виявленні особливостей технологічного процесу при виготовленні пилопродукції та паливних пелет у ТОВ «Форест Технолоджі» .

Завданням досліджень є:

- вивчити сучасний стан організації та управління виробництвом галузі лісового господарства в умовах ринкової економіки;
- проаналізувати виробничо-фінансовий план лісгоспу за 2019-2020 роки;
- дослідити основні параметри виробничого процесу;
- пошук нових шляхів для вдосконалення організації виробничої

діяльності

Об'єктом досліджень є процеси виробничої діяльності та нормативні показники ТОВ «Форест Технолоджі»

Предмет дослідження сукупність виконаних обсягів робіт згідно виробничого плану та їх ефективність.

Методи дослідження. У кваліфікаційній роботі використані наступні методи і прийоми: логічного узагальнення, системного аналізу, атрибутивного методу, порівняльного аналізу та ділової графіки.

Перелік публікацій автора за темою дослідження:

1. Іванюк Т.М., Бушма О.В. Виробництво деревних пелет ТОВ «Форест технолоджі». Тези учасників Міжнародної науково-практичної конференції «Екосистемні послуги лісів та урболандшафтів» (18 листопада 2021 року). Київ:НУБіП, 2021. С.40.

37. Поперечнюк О.В., Бушма О.В. До питання якості деревинної сировини. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної Інтернет конференції: «Перспективи розвитку лісового і садово-паркового господарства»(25листопада 2021р.). Умань, 2021.

38. Бушма О. Пелети – паливо майбутнього. Ліс, наука, молодь: матеріали ІХ Всеукр. наук.-практ. конф. (24 листопада 2021 р.). – Житомир: Поліський національний університет, 2021. с.38.

Практичне значення отриманих результатів Результати проведених досліджень можуть мати практичний інтерес при обґрунтуванні планових показників лісгосподарського виробництва досліджуваного підприємства на наступні роки.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота виконана на 32 сторінках друкованого тексту, з них 27 сторінок основного тексту. Складається із вступу, 3 розділів, висновків, списку використаної літератури, який містить 40 найменувань. Текст ілюстрований 5 таблицями і 6 рисунками.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД РИНКУ ПИЛОМАТЕРІАЛІВ

1.1. Класифікація пиломатеріалів

Незважаючи на відносно малу частку лісових ресурсів в Україні [2] у порівнянні з іншими країнами, обсяги заготівлі деревини від усіх видів рубок є відносно стабільними і впродовж останніх 10 років становили від 13 до 16 млн. м³[3].

Світовий ринок на сьогодні представлений великим асортиментом виробів з деревини, які потребують використання пилопродукції спеціального призначення. Вибір способу розпилювання круглих лісоматеріалів залежить від потрібного виду пилопродукції та її об'ємного виходу при розпилюванні, а також від наявності необхідного колодопиляльного обладнання [4].

Пиломатеріали широко застосовуються в будівництві, адже це натуральний матеріал, який при грамотному застосуванні здатний створити комфорт і красу у домі. Після розпилювання колод на пилорамах отримують різні види пиломатеріалів: бруси, пластини, четвертини, дошки і бруски [5].

Пиломатеріали – продукція з деревини, отримана в результаті поздовжнього поділу колод, встановлених розмірів та якості, що має мінімально дві плоскопаралельні площини [6,7].

Властивості і технічні характеристики пиломатеріалів залежать від породи, дотримання технології виготовлення, використаного устаткування. Сильно впливає на текстуру спосіб розпилювання. Розпилювання колоди проводять кількома способами [8, 9]:

- радіальний – вважається більш якісним, річні лінії на торці дошки утворюють кут 76–90° відносно її площині, а лінія розрізу проходить через серцевину стовбура подібно радіусу. Так отримують досить однорідну за кольором і текстурою дошку, яка практично не набрякає при зволоженні і не деформується при сушінні. Пиломатеріал радіального розпилювання вважається найбільш якісним, його ціна найвища;

- тангентальний – гірший і відрізняється тим, що лінії річних кілець проходять практично паралельно площини дошки або ж по дотичній. Коефіцієнти набрякання від вологи і всихання у разі такого розпилу приблизно в два рази вище, ніж при радіальному. В цілому такі дошки менш міцні, мають нижчу якість, але зберігають красивий малюнок волокон [9];

- рустикальний – кут нахилу річних ліній по відношенню до площини виробу знаходиться в межах 45–76°. Також в цю групу можна віднести змішаний тип розкрою, у якого можуть зустрічатися елементи дуг, як при тангентальному пилянні, так і похилі і навіть перпендикулярні лінії. За властивостями ці групи являють собою щось середнє між радіальної і тангентальною групою;

- центральне розпилювання – проводиться по центру, такі дошки вважаються найменш міцними і найбільш неоднорідними з усіх перерахованих.

У залежності від орієнтації в колоді пиломатеріали поділяють на: серцевинні, центральні, бічні, горбилі.

Ті, що взяті з центральної частини стовбура найбільш міцні і можуть бути використані як несучі конструкції; бічні мають гарну структуру і використовуються в оздоблювальних роботах; обапіл використовують у чорнових роботах для встановлення опалубки, будівельних лісів, обрешітки даху тощо [10].

Види пиломатеріалів розрізняють залежно від конкретних потреб і виділяють наступні [6, 10]:

- пластини – пиломатеріал, який отримують шляхом повздовжнього розпилювання колод навпіл;

- четверть – пиломатеріал, який отримують через повздовжнє розпилювання пластин на дві частини в радіальній площині;

- брус – пиломатеріали завтовшки і по ширині більше 100 мм. За числом пропиляних сторін бруси бувають двох-, трьох- та чотирикатні; за формою поперечного перерізу – гостро- і тупокантні. Бруси, які мають квадратну або

прямокутну форму без обзола на нижньому торці, називаються гострокантні, при цьому, на верхньому торці допускаються обзоли, що утворюють тупі кути. Бруси, які мають на торцях обзоли, тобто частину поверхні колоди з корою, що залишилася, називаються тупокантні [12].

Бруски отримують шляхом подовжнього розпилювання товстих дошок і мають товщину до 100 мм, ширину не більше подвійної товщини, тобто до 200 мм (за винятком авіаційних).

Дошки – пиломатеріали товщиною до 100 мм, шириною більше подвійної товщини. Отримують дошки шляхом розпилювання колоди в подовжньому напрямку по декількох паралельних площинах [7, 12].

За ступенем обробки пиломатеріали бувають:

- необрізні – дошки, отримані після розкрою колоди, які мають неправильну геометричну форму (обумовлено формою колоди) [12];
- обрізні – пиломатеріали з паралельними пластими і крайками, пропиляними перпендикулярно до пластів [7, 12].

Основним стандартом на пиломатеріали хвойних порід, що визначає їхні розміри є ГОСТ 24454-80 [13], на пиломатеріали листяних порід ГОСТ 8486-86 [14]. За якістю пилопродукції поділяють на сорти і якісні групи. До основних сортоутворюючих вад відносять гнилизну, сучки, тріщини [7].

1.2. Обладнання для виготовлення пиломатеріалів

Виготовлення пиломатеріалів проводять на такому обладнанні: лісопильні рами, стрічкопильні, круглопильні верстати і т. д. Корисність та економічну ефективність роботи для кожного виду лісопильного обладнання оцінюють за такими характеристиками як вартість обладнання, ціна обслуговування, якість обробки продукції та корисний вихід пиломатеріалів з колод [19].

Лісопильні рами придатні для всіх заводів, які розпилюють колоди діаметром від 16 до 80 см без значної серцевинної гнилі або дупел. В

залежності від обсягів виробництва, типу і поверховості будівель, типу підприємств, спеціалізації технологічних потоків потрібні різні лісопилні рами [7]. По розташуванню і напрямку руху пил розрізняють рами горизонтальні та вертикальні. По висоті розрізняють рами двоповерхові, півтораповерхові і одноповерхові. За кількістю шатунів рами бувають одношатунні і двохшатунні. Двоповерхові рами будуються одношатунними, одно- і півтораповерхові – двохшатунними.

Найбільшого поширення у вітчизняній лісопилно-деревообробній галузі на механізованих лісопилних підприємствах мають вертикальні двоповерхові одношатунні лісопилні рами з безперервною подачею 2P75-1 2P75-2 2P63-1 2P63-2 2P100-1 2P100-2 [20]. Вони є високопродуктивні, дешеві і легко поєднуються в лісопилних потоках. Однак, лісопилні рами є потужним генератором вібрацій ґрунтів, яка передається на фундаменти, стіни і перекриття. Також недоліком є велика шорсткість обробленої поверхні [21].

Фрезерно-брусувальні верстати застосовують для виготовлення двокантних та чотирикантних брусів, які слідуючим етапом розпилюють на пиломатеріали за допомогою круглопилкових або стрічкопилкових верстатів [7, 21]. Бокова зона колод переробляється в технологічну тріску. До того ж, фрезерно-брусувальні верстати можуть бути обладнані круглими пилками, це дозволяє отримати додатково із бокових зон колоди 2–4 дошки. Такі верстати називаються фрезерно-пилковими. Вони забезпечують найбільш високий ступінь об'єднання операцій із формування поперечного перерізу пиломатеріалів. При роботі на фрезерно-пилкових верстатах колоди шляхом фрезерування спочатку перетворюють у фасонний брус, а вже потім розкрояють на необхідні пиломатеріали. Фрезерно-пилковий верстат виконує функцію чотирьох верстатів: лісопилних рам першого та другого рядів, обрізного верстата та рубальної машини [12].

Стрічкопилкові верстати можуть бути вертикальними і горизонтальними, за кількістю пилок – одно-, двох-та багатопилковими, ширина пропилю яких становить 1,5–3 мм [7].

Горизонтальні стрічкопилкові верстати є досить дешевими, і тому зараз масово використовуються, особливо на малих підприємствах. Перевагами їх є можливість реалізації індивідуального способу розкрою колод та найменша ширина пропилу, проте, ці верстати є малопродуктивними, через що їх складно включати до лісопилних потоків великих виробництв. Ще недоліком їх є невеликий строк служби пилки (3–4 двогодинні робочі цикли), не можливо реалізувати складні схеми пиляння. Вертикальні стрічкопилкові верстати мають високий ступінь механізації та є потужними. На них можна виконувати складні схеми розкрою колод індивідуальним способом. Це вагома перевага у виготовленні пиломатеріалів [7]. Сьогодні ці верстати вважаються одним з найкращих видів устаткування для сучасних промислових лісопилних виробництв середньої та високої потужності, проте вартість їх є досить високою [21].

Найбільш потужним устаткуванням у лісопилному виробництві є круглопилкові верстати. Вони можуть бути одно- або багатопилковими [21].

Простіші, однопилкові верстати, вони призначені для розпилювання брусів, шпал та дощок. Їх відносять до верстатів важкого типу, складаються з механізму різання та механізму подачі. Механізм для різання складається з одного або двох валів, на яких закріплені пилки. Сучасні верстати такого типу можуть бути обладнані завантажувальними пристроями, які складаються з механізмів поштучної видачі колод до ролікових транспортерів [7, 12, 21].

Дво- та багатопилкові верстати призначаються для розпилювання тонкомірних колод. До того ж, багатопилкові верстати можна використовувати також для поздовжнього розпилювання брусів та сегментів. У цих верстатів пилки механізму різання комплектуються у вигляді рухомих та нерухомих блоків на одному суцільному валу [12, 21].

Значним недоліком розкрою колод на таких верстатах є велика ширина пропилу, через що зменшується корисний вихід. У верстатах з одним валом ширина пропилу 6–10 мм, а у двовальних складає 4–6 мм [21]. До тогож

верстати енергоємкі, загальна встановлена потужність може сягати 100 кВт і більше [7, 21].

Горбильний верстат є значущим інструментом для деревопереробного виробництва. Верстат може бути встановлений як окреме обладнання, так і входить до складу комплексу з переробки обапола. Верстат з переробки обапола призначений для отримання обрізних дощок за один прохід з обапола.

Однією з особливостей, якими володіє горбильний верстат, є висока швидкість подачі заготовки. Вона становить 6 м/хв, але здатна збільшуватися до 30 м/хв залежно від встановлених на верстат електродвигунів. Також верстат для переробки обапола володіє швидким регулюванням пил по ширині, відрізняється кількістю встановлюваних дискових пилок і приводних вальців [7, 12].

Горбильно-переробний верстат з розсувними пилами не вимагає сортування обапола. Розмір пил по ширині регулюється за допомогою гвинта. Одна пила в верстаті є нерухомою, а друга пересувається разом з розділовою лінійкою. Товщина отримуваної горбильної дошки на ділильному вузлі змінюється за допомогою заднього електродвигуна і комплекту шайб, встановлених між пилами [21].

У деревообробному цеху, на ділянці подачі круглого лісу до лісопильної рами існує проблема бруду та піску у місці входу пилки. Вирішенням цієї проблеми є застосування дебаркера в комплекті із стрічкопильними верстатами. Принцип роботи дебаркера полягає в наступному: на початку розпилювання пилка подається до колоди і притискається до нього пружиною. Під час процесу роботи обмежуючий кожух приладу ковзає по колоді, описуючи її профіль, а пилка робить попередній підріз кори на місці входу стрічкової пилки в колоду [25].

Застосування дебаркера може підвищити стійкість стрічкових пил та час їх роботи, збільшуючи термін служби інструменту на 20–25 % і, відповідно економить витрати на обслуговування [24].

РОЗДІЛ 2. КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА ТА РОЗРАХНОК ПОСТАВІВ

2.1. Місцерозташування підприємства та основні види продукції

ТОВ «Форест Технолоджі» – компанія-виробник пиломатеріалів, погонажних виробів та паливних гранул із сосни.

Адреса підприємства: вул. Лугова 2А, с. Українка Малинського району Житомирської області.

У 2017 році ТОВ «Форест Технолоджі» отримало великий обсяг інвестицій, що дозволило значно збільшити свої виробничі потужності. Устаткування компанії представлено новітнім обладнанням провідних європейських виробників. Основними принципами роботи компанії є контроль якості, висока технологічність і суворе виконання своїх зобов'язань перед клієнтами [41].

На сьогодні підприємство обробляє до 5 тисяч кубічних метрів круглого лісу в місяць. Компанія експортує пиломатеріали, погонажні вироби та паливні гранули в десяток європейських та азіатських країн. Виробництво «Форест Технолоджі» сертифіковане Eurocert, продукція компанії є екологічно чистою, а також відповідає всім технічним вимогам [41].

ТОВ «Форест Технолоджі» виготовляє 6 основних видів продукції.

1. Паливі гранули (пелети) - індустриальні деревні гранули, виготовлені із соснової деревини, для використання в промислових котельнях і на теплових електростанціях. Гранули виробляються із відходів лісозаготівлі хвойних порід дерев. Підприємство виробляє паливні гранули сортів «Преміум» і «Стандарт» [41].

2. Пиломатеріали камеральної сушки (дошка). Дошки обробляються в сушильних камерах за прийнятою у світовій практиці специфікацією та індивідуальними параметрами замовника. В результаті клієнти отримують

матеріали високої якості та необхідної вологості. Розміри дощок – товщина 19-50 мм, ширина 94-140 мм, довжина до 4000 мм [41] .

3. Погонажні вироби (напівбрус). Компанія виробляє погонажні вироби в широкому асортименті. Виробляють матеріали на обладнанні високого класу за індивідуальними параметрами клієнта. Основними видами клеєного бруса є дверний і будівельний. Технічні параметри бруса: товщина 30-50 мм; ширина 50-100 мм; довжина до 5500 мм, який зрощений на міні-шип [41].

4. Погонажні вироби (імітація бруса). Дерев'яні профільовані панелі під брус у вигляді струганих дощок. Вироби з'єднуються завдяки шипам і пазам. Головне призначення таких панелей з сосни для обшивки каркасних конструкцій. Використовують як сучасний теплоізоляційний матеріал для декору. Технічні характеристики: товщина до 40 мм; ширина до 120 мм; довжина до 3000 мм. Зрощений на міні-шип[41].

5. Погонажні дошки – універсальний матеріал для робіт при будь-яких видах будівництва. Пропонується зрощена на міні-шип і цілісна. Параметри: товщина до 30 мм; ширина до 130 мм; довжина 3000 мм. Дошки згідно технічних умов проходять весь стандартизований цикл обробки, що дозволяє отримати якісний продукт з високою функціональністю. Також компанія виготовляє погонажні дошки по специфікації клієнта[41] .

6. Погонажні вироби (вагонка) – тонка дошка для обшивки з поздовжнім пазовим з'єднанням. Це стругана дошка, яка має прямокутний профіль, та з усіх боків має шпунт і паз для стикування площин. У монтажу вагонка проста, а функціональність і практичність підтверджена експертами з якості. Можливі параметри: товщина 16 мм; ширина 105; 100; 88; 76 мм; довжина вагонки до 3000 мм[41].

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Технологічні операції цеху розпиловки та оптимізації

Технологічним процесом називають сукупність технологічних операцій, які виконуються у визначеній послідовності засобами праці над предметами праці до перетворення їх у готову продукцію.

У технологічних процесах розкрою деревинної сировини на пиломатеріал, незалежно від їх відмінностей, виділяють такі операції: поздовжній розкрій колод і брусів на дошки; повздовжній розкрій і обрізка дощок по ширині; поперечний розкрій дощок по довжині (торцювання дощок). Технологічні, транспортні та допоміжні операції в сукупності складають виробничий процес, який здійснюється в лісопильному цеху за принципом безперервного потоку. Поточна система роботи підвищує продуктивність праці.

Для виготовлення дошки обрізної із деревини хвойних порід (сосна) чітко дотримуються технологічної карти. Поетапне проходження усіх технологічних операцій наведено на рис. 3.1. Доставлена на підприємство деревина розвантажується маніпулятором у сортувальне відділення. Звідти деревина надходить на окоровочний верстат для корування. Окорована і відсортована по діаметрах та довжинах деревина подається в цех для розпилювання на брусівальному верстаті на плаз (брус), необрізну дошку та горбиль. Далі транспортером плаз подається для розпилювання на багатопилі на дошки заданих розмірів. Кінчевою операцією є торцювання обрізної дошки.

Необрізну дошку, яку отримали на брусівальному верстаті, та необрізну дошку із горбиля, яку отримали на горбильному верстаті, розпилюють на поздовжньо-обрізному верстаті та торцюють.

Тирсу, яка залишається після розпилювання на всіх етапах, збирають у бункер пелетного цеху. Кору також збирають на спеціальному накопичувальному майданчику (див.рис. 3.1)

У цеху переробки функціонує обладнання: брусувальний верстат TD – 500 КВА, багатопильний верстат WD – 250/350 КВА, горбильний верстат OP – 500 КВА, кромко-обрізний верстат OWD – 4/350 КВА , торцювальний верстат FDR 5/300.

Основними операціями виробничого процесу є: розпилення лісоматеріалів круглих на напівбрус та необрізні пиломатеріали, повздовжнє розпилення плазу на обрізні пиломатеріали, повздовжнє розпилювання необрізних пиломатеріалів на обрізні пиломатеріали, торцювання пиломатеріалів, сортування та укладання пиломатеріалів згідно технічних умов.

Норми витрат сировини та відсоток виходу продукції з лісоматеріалів різного діаметру по цеху переробки постійно уточнюються. Так, у 2018 році норма витрат сировини на виготовлення 1м³ пилопродукції становила від 2,1 м³ при діаметрі лісоматеріалів 30 см і більше, до 2,34 м³ при діаметрі 20-25см. Вихід основного виду продукції становив від 47% (діаметр лісопродукції 30 см і більше) до 43% при меншому діаметрі колод (20 – 25 см).

Таблиця 3.1

Зведений баланс по цеху переробки на 2018 рік

Сировина	Продукція	Норма витрат	Вихід в % (відхилення +/-3%)				
			Продукція	Обапол	Тирса	Усушка	Всього
Лісоматеріали круглі хвойні діаметром 20-25см довжина 3-4м	Пиломатеріали хвойні обрізні	2,34	43	27	25	5	100
Лісоматеріали круглі хвойні діаметром 26-30см довжина 3-4м	Пиломатеріали хвойні обрізні	2,22	45	25	25	5	100
Лісоматеріали круглі хвойні діаметром 30см і більше довжина 3-4м	Пиломатеріали хвойні обрізні	2,1	47	22	26	5	100

У 2021 році були прописані нові норми, так як цех почав працювати на лісоматеріалах хвойних порід діаметром 15-19 см. Норми витрат для цієї категорії становлять ще більше – 2,45 м³/м³. Вихід пилопродукції з цих матеріалів найменший – 41% (табл.3.2).

Таблиця 3.2

Зведений баланс по цеху переробки на 2021 рік

Сировина	Продукція	Норма витрат	Вихід в % (відхилення +/-4%)				
			Подукція	Обапол	Тирса	усушка	Всього
Лісоматеріали круглі хвойні діаметром 15-19см довжина 3-4м	Пиломатеріали хвойні обрізні	2,45	41	28	26	5	100
Лісоматеріали круглі хвойні діаметром 20-25см довжина 3-4м	Пиломатеріали хвойні обрізні	2,34	43	27	25	5	100
Лісоматеріали круглі хвойні діаметром 26-30см довжина 3-4м	Пиломатеріали хвойні обрізні	2,22	45	25	25	5	100
Лісоматеріали круглі хвойні діаметром 30см і більше довжина 3-4м	Пиломатеріали хвойні обрізні	2,1	47	22	26	5	100

У результаті розпилювання деревини 25-26% іде в тирсу, а частка обаполу становить 22 – 28% .

Норми витрат сировини встановлюються розрахунково-аналітичним методом, який передбачає встановлення виходу пилопродукції за проведеними теоретичними розрахунками згідно схем розпилювання (поставів). Далі їх аналізують та вибирають найкращий план за найбільшим об'ємним або специфікаційним виходом. Величини технологічних відходів і втрат визначають за картами технологічних процесів і картами розпилювання.

Уточнюються норми витрат експериментальним шляхом за науково-обґрунтованою методикою. Це дає змогу врахувати основні відмінності розмірно-якісних характеристик пиломатеріалів та проводити раціональне планування випуску пилопродукції.

За 2020 рік цех переробки розпиляв 26,4 тис.м³ соснової деревини , в результаті отримано пиломатеріалів 11,5 тис. м³, вихід пиломатеріалів із основної лінії становив 43% (рис.3.2).

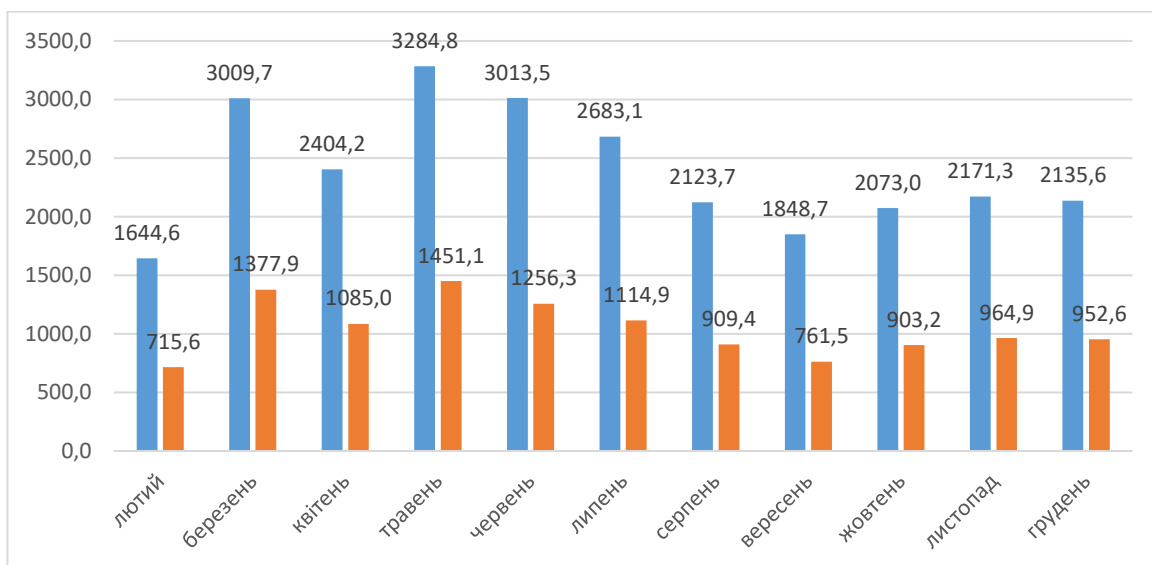


Рис. 3.2. Обсяги отриманої пилопродукції за 2020 рік, м³

Випуск продукції по цеху оптимізації наведений на рис. 3.3.

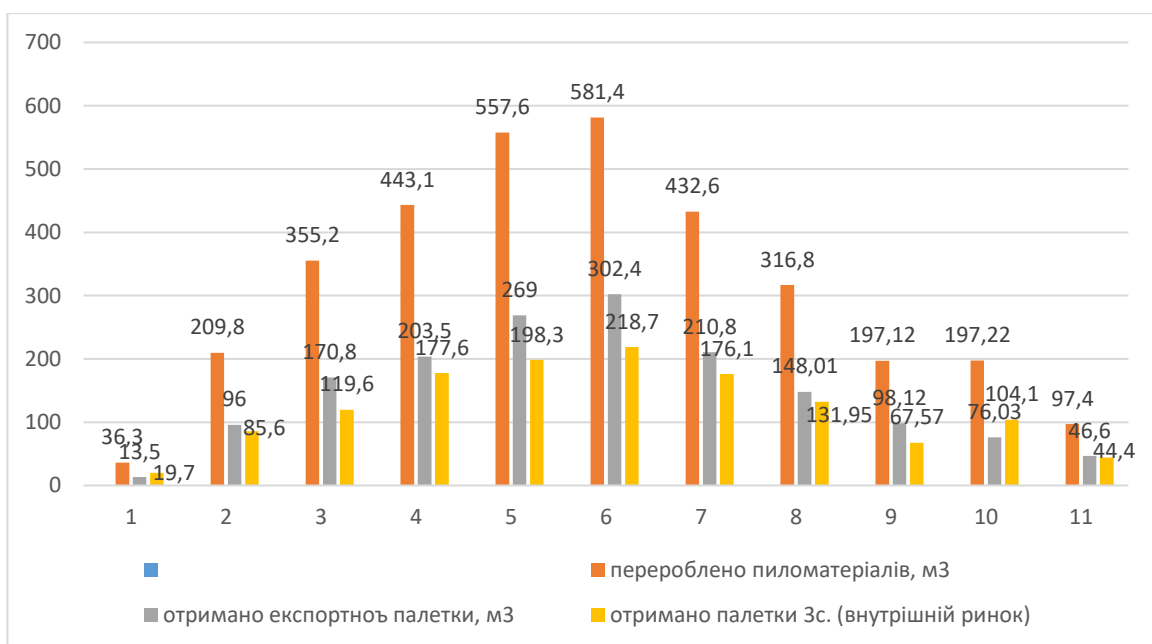


Рис.3.3. Випуск палетки із перероблених пиломатеріалів, м³

Як зазначалось вище, підприємство із отриманих первинних пиломатеріалів виробляє більш різноманітну продукцію, заготовки палетки, які ідуть як на внутрішній ринок так і на експорт. За 2020 рік було перероблено 3422 м³ пиломатеріалів, з них 1633 м³ палетної заготовки, яка іде на експорт та 1343 м³ палетки для внутрішнього ринку. Відсоток виходу палетки із пиломатеріалів, в середньому за рік, становить 87%. В окремі місяці він коливався від 82% до 94%.

3.2. Розрахунок поставу

Розпилюнку лісоматеріалів круглих хвойних порід на пиломатеріали у цеху переробки виконують різними способами, за різними схемами. Постав (схема розкрою) – це така схема, яка показує, як розпиляти окрему колоду або групу колод на пиломатеріали заданих розмірів, а також вказує порядок і місце пропилюв, товщину та ширину необхідних пиломатеріалів.

На лісопереробному комплексі використовують брусковий спосіб розкрою сировини. До початку розпилювання складають і розраховують постави. Залежно від застосування того чи іншого поставу змінюються розміри одержуваних брусів та дощок, їх якість, об'ємний, посортний і специфікаційний вихід. Постав для розпилювання колод сосни діаметром 18 см брусовкою (рис. 3.4) та табл.3.3.

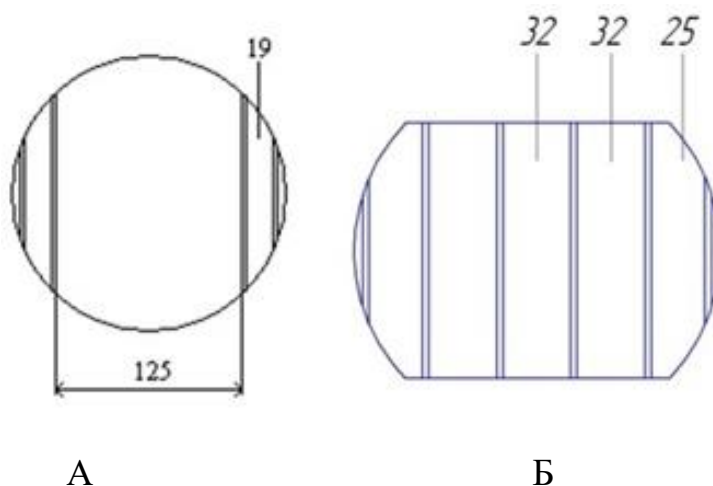


Рис.3.4. Постав для розпилювання з брусовкою $d = 18$ см

Маємо два проходи (А та Б), за перший прохід отримуємо один брус товщиною 125 мм та дві дошки товщиною 19 мм. При другому проході маємо дві бокові дошки товщиною 32 мм та дві дошки товщиною 25 мм та одну серцевинну дошку товщиною 32мм (див. рис.3.4).

Таблиця 3.4

Розрахунок постава для розпилювання колод (d = 18 см)

Постав		Витрага ширини постава, мм	Відстань від осі колоди до зовнішньої пласті дошки мм	Ширина дошки, мм		Довжина дошки, м	Об'єм однієї дошки, м ³	Об'ємний вихід з		Загальний об'єм дошок за специфікацією
Товщина дошок, мм	Кількість дошок, шт.			розрахункова	стандартна			м ³	%	
Сосна, d = 18 см (A _{гр.} = 96,0 мм; A _{кр.} = 78,1 мм), L = 3,6 м, q = 0,12 м ³ , n = 108966										
Перший прохід										
125	1	64,2	64,2	-	-	-	-	-	-	-
19	2	23,2	87,4	75	75	3,5	0,005	0,010	8,3	1089,66
Другий прохід										
32	1	16,5	16,5	125	125	4	0,0160	0,0160	13,33	1743,45
32	2	36,6	53,1	125	125	4	0,0160	0,0320	26,67	3486,91
25	2	29,4	82,5	75	75	4	0,0075	0,0015	1,25	163,45
Разом								0,0595	49,48	6483,47

За теоретичними розрахунками об'ємний вихід пиломатеріалів при розпилюванні з брусовкою лісоматеріалів круглих сосни діаметром 18 см становить 49,5%.

Для лісопереробних підприємств та цехів характерний великий різномір розмірів та категорій якості сировини, яка до обробки, зазвичай, потребує індивідуального підходу.

Приводимо розрахунок постава для розпилювання колод сосни з брусовкою діаметром 26 см. Висота бруса буде $260 \times 0,7 = 182$ мм, приймаємо стандартну висоту бруса 175 мм.

Складаємо постав для розпилювання колод сосни діаметром 26 см з брусовкою. За перший прохід маємо один брус товщиною 175 мм та дві дошки товщиною 19 мм. За другий прохід – одну серцевинну дошку товщиною 32мм,

дві бокові дошки товщиною 32 мм, дві дошки товщиною 25 мм та ще дві товщиною 19 мм (рис.3.5).

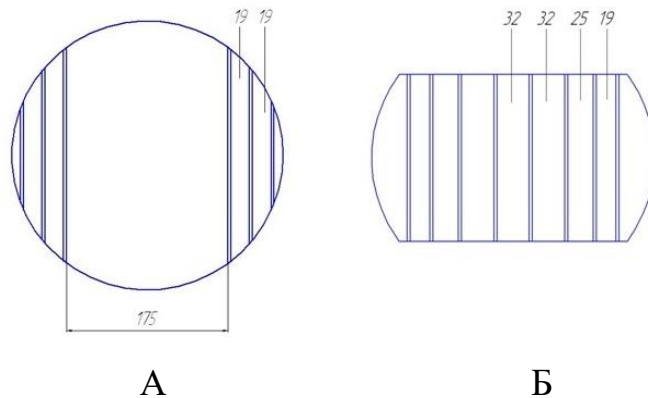


Рис.3.5. Постава для розпилювання з брусовкою $d = 18$ см

Об'ємний вихід пиломатеріалів при розпилюванні колод сосни діаметром 26 см з брусовкою становить 61% (табл.3.5).

Таблиця 3.5

Розрахунок постава для розпилювання колод ($d = 26$ см)

Постав		Витрата ширини постава, мм	Відстань від осі колоди до зовнішньої пласті дошки, мм	Ширина дошки, мм		Довжина дошки, м	Об'єм однієї дошки, м ³	Об'ємний вихід з		Загальний об'єм дошок за специфікацією сировини, м ³
Товщина дошок, мм	Кількість дошок, шт.			розрахункова	стандартна			м ³	%	
Сосна, $d = 26$ см ($A_{гр.} = 148,5$ мм; $A_{кр.} = 112,0$ мм), $L = 3,6$ м, $q = 0,39$ м ³ , $n = 28738$										
Перший прохід										
175	1	89,7	89,7	-	-	-	-	-	-	-
19	2	23,2	112,9	120	125	6	0,014	0,028	7,18	804,66
19	2	23,2	136,1	100	100	3,5	0,007	0,014	3,59	402,33
Другий прохід										
32	1	16,5	16,5	175	175	6	0,0	0,0420	10,77	1207,00
32	2	36,6	53,1	175	175	6	0,0420	0,0840	21,54	2413,99
25	2	29,4	82,5	175	175	6	0,0288	0,0576	14,77	1655,31
19	2	23,2	105,7	150	150	6	0,0088	0,0175	4,49	502,92
Разом								0,2382	61,08	6846,11

Під час виготовлення пиломатеріалів обов'язково є втрати, до яких відноситься усушка сировини, це, в середньому, 5-6% від загального обсягу та

деревні відходи – тирса, шматки дощок з дефектами та інше, що разом може становити до 40%. На об'єм деревини, яка втрачається у вигляді тирси, впливає товщина різального інструменту.

При правильному відборі сировини, використанні відповідної технології переробки, застосуванні сучасного обладнання, своєчасному та якісному технічному обслуговуванні пилорами відсоток втрат значно знижується, а об'ємний вихід якісних пиломатеріалів по відношенню до розпиляної сировини збільшується.

3.3. Виготовлення паливних пелет

ТОВ «Форест - Технолоджі» на своєму виробництві мінімілізує витрати, виготовляючи з них екологічно чисте паливо – пелети. Пелети виробляють із дров'яної сировини та тирси.

Важлива перевага пелет у якості палива полягає в тому, що при незначному обсязі вони мають високу теплотворну здатність, економічно вигідні та екологічно безпечні. Їх легко перевозити на значні відстані та автоматизувати процеси завантаження-розвантаження та спалювання цього палива[36].

Весь процес виготовлення пелет складається з наступних етапів: підготовка сировини та її подрібнення, сушка сировини, зволоження (паром чи водою), гранулювання, охолодження пелет, упаковка.

Для виготовлення пелет ТОВ «Форест технолоджі» з 2018 року використовували тирсу та обаполи. Норма витрат на виготовлення 1т пелети з тирси становить 5-7 м³, з обапола – 2,5-3,5 м³. У зв'язку із виробничою необхідністю у 2019 році додатково були проведені розрахунки по витратах дров'яної деревини та бруса. Норма витрат на виготовлення 1т пелет з дров'яної деревини хвойних та листяних порід становить 2-3 м³, з бруса – 2-2,4 м³[36].

Технологію виробництва пелети із деревини визначають ряд факторів, які характеризують надійність роботи обладнання, та пов'язані з ним безпечність проходження всіх фізичних процесів при підвищених температурі та тиску.

Одна з найважливіших переваг виготовлення пелет із деревини на підприємстві полягає у використанні існуючої сировинної бази, яку раніше сприймали як відходи виробництва, вона потребувала утилізації та не давала ніякого прибутку. Наразі це важлива складова доходу підприємства.

Згідно із єдиним євростандартом, розрізняють три загальноприйнятих маркування:

- A1 – продукт преміум класу для використання в домашніх опалювальних котлах, їх зольність до 0,5%.
- A2 – стандартні пелети, які широко використовують для домашнього використання. Зольність до 1%.
- B паливо для промислових котелень. Для таких пелет допускається зольність до 3%.

За 2020 рік виготовлено підприємством 7742 т пелет, при цьому перероблено майже 27тис. т дров та тирси. Середній відсоток виходу становив 29 % (рис.3.6).

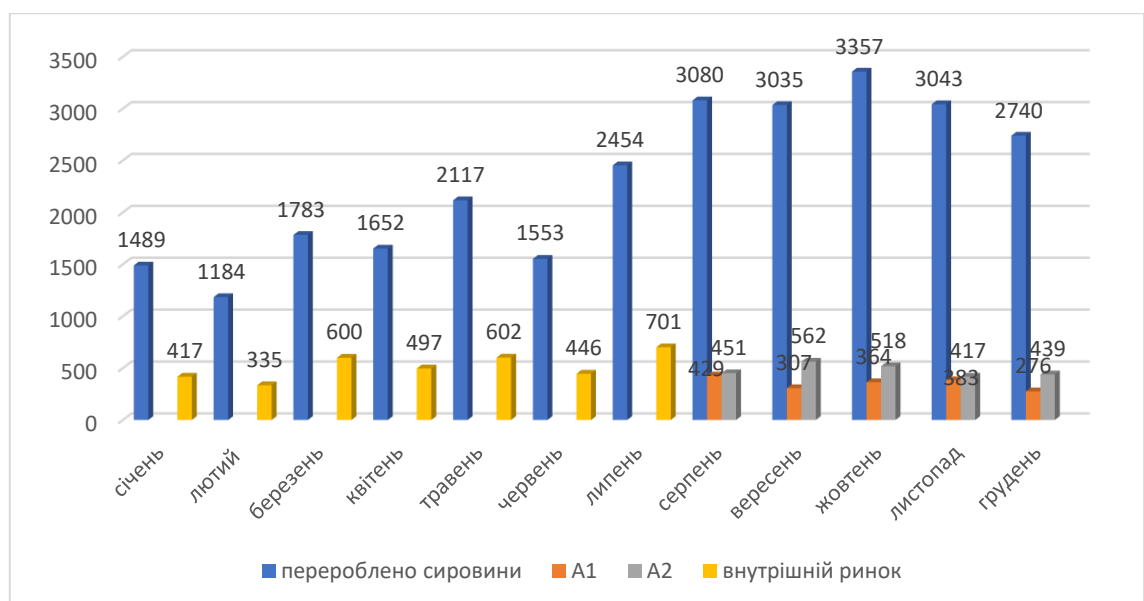


Рис. Виробництво пелет ТОВ «Форест-Технолоджі» за 2020 рік, т

Із серпня минулого року підприємство перейшло на випуск сертифікованої продукції за єдиним європейським стандартом: пелети категорії A1 (преміум класу із зольністю до 0,5%) та категорії A2 (стандартні, із зольністю до 1%). До цього часу випускали продукцію, яка йшла на виключно на внутрішній ринок.

Високу якість продукції забезпечує чітке дотримання технології, а саме температурного режиму. Вагоме значення має сировина, яка повинна бути без сторонніх домішок (пісок, який залишається на корі), адже наявність сторонніх домішок знижує якість пелет та призводить до передчасного зносу виробничого обладнання.

ВИСНОВКИ

1. ТОВ «Форест - Технолоджі» займається виготовленням пиломатеріалів, погонних виробів та паливних гранул із сосни – пелет.
2. Основними операціями виробничого процесу по виготовленню пиломатеріалів є: розпилення лісоматеріалів круглих на напівбрус та необрізні пиломатеріали, повздожнє розпилення плазу на обрізні пиломатеріали, повздожнє розпилювання необрізних пиломатеріалів на обрізні пиломатеріали, торцювання пиломатеріалів, сортування та укладання пиломатеріалів згідно технічних умов.
3. Для виготовлення дошки обрізної із деревини хвойних порід (сосна) чітко дотримуються поетапного проходження всіх операцій згідно технологічної карти.
4. Норми витрат сировини та відсоток виходу продукції з лісоматеріалів різного діаметру по цеху переробки постійно уточнюються. У 2018 році норма витрат сировини становила від 2,1 м³/м³ при діаметрі лісоматеріалів 30 см і більше, до 2,34 м³/м³ при діаметрі 20-25см.
5. Вихід пиломатеріалів становив від 47% до 43% в залежності від діаметра колод.
6. За 2020 рік цех переробки розпиляв 26,4 тис.м3 соснової деревини , в результаті отримано пиломатеріалів 11,5 тис. м3, вихід пиломатеріалів із основної лінії становив 43%.
7. За 2018 рік було перероблено 3422 м3 пиломатеріалів, з них 1633 м3 палетної заготовки, яка іде на експорт та 1343 м3 палетки для внутрішнього ринку. Відсоток виходу палетки із пиломатеріалів, в середньому за рік, становить 87%.
8. Для виготовлення пелет ТОВ «Форест технолоджі» з 2018 року використовували тирсу, обаполи, дров'яну деревину та брус.

9. За 2020 рік виготовлено підприємством 7742 т пелет, при цьому перероблено майже 27тис. т дров та тирси. Середній відсоток виходу становив 29 %.
- 10.Із серпня минулого року підприємство перейшло на випуск сертифікованої продукції за єдиним європейським стандартом: пелети категорії А1 (преміум класу із зольністю до 0,5%) та категорії А2 (стандартні, із зольністю до 1%). До цього часу випускали продукцію, яка йшла на виключно на внутрішній ринок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Підвищення ефективності використання лісосировинних ресурсів у деревообробці / В. М. Максимів, О. Б. Ференц, С. О. Манзій, З. П. Копинець, А. О. Ференц // Вісник НЛТУ. – 2007. – Вип. 33. – С. 50–54
2. Лісовий кодекс України від 21.01.1994 р. № 3852-ХІІ з наступними змінами і доповненнями [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3852-12/page2>
3. Коваленко О. О. Україна у світовому лісопромисловому комплексі: оцінка стану та основні конкуренти. Вісник ЖДТУ.2010. № 3 (53). С. 252-253.
4. Маєвський В.О. Аналіз способів оцінювання розмірно-якісної характеристики колод // Лісове госп-во, лісова, папер. і деревообробна пром-сть: Міжвід. наук.-техн. зб.– Львів: УкрДЛТУ. – 2004. – Вип. 29. – С. 149–156.
5. Види пиломатеріалів. [електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://stroyka.taina.kiev.ua/vydy-pylomaterialiv/>
7. Технологія та обладнання виробництва пилопродукції : монографія / О. О. Пінчевська, В. С. Коваль, З. С. Сірко, Н. В. Марченко. – К. : Освіта України, 2013. – 648 с.
8. Види пиломатеріалів та їх застосування. [електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://trivita.net.ua/ua/vidy-pilomaterialov-a-240>
9. Розпил колоди – правила, особливості, способи застосування. [електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://stroyka-gid.com.ua/zroby-svoimy-rykamys/7730-rozpil-kolody.html>.
10. Види пиломатеріалів. [електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://sosna.ua/%D0%BF%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D0%B8/%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D0%B8>
11. Види пиломатеріалів і способи розпилювання. [електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://bigwood.biz.ua/ua/articles/vidy-pilomaterialov-i-sposoby-raspilovki>

12. Коваль В. С. Виробництво пиломатеріалів / В. С. Коваль, О. О. Пінчевська. – К. : Вид-во «Аграр Медіа Груп», 2011. – 184 с.
13. ДСТУ EN 1927-2:2018, Лісоматеріали круглі хвойні. Класифікація за якістю. Частина 2. Сосна.
14. ДСТУ EN 1316-1:2018 Лісоматеріали круглі листяні. Класифікація за якістю. Частина 1. Дуб та бук (EN 1316-1:2012, IDT)
15. ТУУ-00994207-001:2018, Лісоматеріали круглі та пиляні. Візуальні характеристики. Класифікація, терміни та визначення, способи вимірювання.
16. ТУУ-00994207-003:2018, Лісоматеріали круглі хвойних та листяних порід. Правила класифікації.
17. Характеристика пиловочного сир'я. [електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://trade43.ru/tsena-na-granulyatory/39-%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%B8/126-D1%85%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0-D0%BF%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D1%81%D1%8B%D1%80%D1%8C%D1%8F.html>
18. Використання пиловочної сировини. [електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://bigwood.biz.ua/ua/articles/vidy-pilomaterialov-i-sposoby-raspilovki>
19. Технологический расчет лесопильных потоков: учеб. пособие / И. Л. Белозеров, В. А. Дорошенко, С. И. Кибякова, А. П. Кибяков. – Владивосток : Изд-во ДВГТУ, 2009. – 135 с.
20. Лісопильні рами. [електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://obrobka.pp.ua/2233-lsopiln-rami.html>
21. Амалицкий В. В. Оборудование отрасли / В. В. Амалицкий. – М. : Изд-во МГУЛ, 2006. – 584 с.
22. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности : ГОСТ 12.3.009-76. – [Чинний від 1977-07-01]. – М. : Стандартиформ, 2008. – 7 с. – (Межгосударственный стандарт).

23. Коваль В. С. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Технологія лісопиляльно-деревообробних виробництв» / В. С. Коваль, О. О. Пінчевська. – К. : НУБіП України, 2014. – 50 с.
24. Лившиц Н. В. Механизация околостаночных операций в лесоперерабатывающих цехах / Н. В. Лившиц, Б. Е. Меньшиков. – М. : Лесная промышленность, 1975. – 176 с.
25. Каталог Wood Mizer. [електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://woodmizer.ru/katalog.html>.
26. Каталог фірми Magr. [електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.magr.com.ua/product_w7.html
27. Прокофьев Г. Ф. Интенсификация пиления древесины рамными и ленточными пилами / Г. Ф. Прокофьев. – М. : Лесн. пром-сть, 1990. – 240 с.
28. Обладнання фірми «Ройек-Львів». [електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.rojek.cz/rojek.asp?jazyk=ru>
29. Проспект фірми «ІМЕКС». [електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://imeks.if.ua/index.php/derevoobrobne-obladnannya/strichkopilni-verstati>
30. Проспект фірми Beaver. [електронний ресурс]. – Режим доступу : https://www.stanki.ru/catalog/lesopilnoe_oborudovanie/.
31. Професійне обладнання та інструменти деревообробки ПП «Ющишин». [електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.yushchyn.com/uk/node/1361>
32. Киверцылесмаш. [електронний ресурс]. – Режим доступу : http://lismash.com.ua/index.php?lang_id=1&menu_id=43
33. Маєвський В.О. Математична модель розпилювання розвальним способом колод з формою поперечного перетину у вигляді еліпса / Маєвський В.О., Максимів В.М., Горбачевський І.Я., Миськів Є.М., Мацюк Р.І. // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. – Львів: НЛТУ України. – Вип. 34. – 2008. – С. 123–130.

34. Коваль В.С. Складання та розрахунок поставів для виробництва пиломатеріалів./ В.С.Коваль, О.О.Пінчевська.- К. «Аграр Медіа Груп, 2010, 98 с.

35. Коваль В.С., Виробництво пиломатеріалів/ В.С. Коваль, О.О.Пінчевська,- К. «Аграр Медіа Груп, 2011, 188 с.

36. Іванюк Т.М., Бушма О.В. Виробництво деревних пелет ТОВ «Форест технолоджі». Тези учасників Міжнародної науково-практичної конференції «Екосистемні послуги лісів та урболандшафтів» (18 листопада 2021 року). Київ:НУБіП, 2021. С.40.

37. Поперечнюк О.В., Бушма О.В. До питання якості деревинної сировини. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної Інтернет конференції: «Перспективи розвитку лісового і садово-паркового господарства»(25листопада 2021р.). Умань, 2021.

38. Бушма О. Пелети – паливо майбутнього. Ліс, наука, молодь: матеріали ІХ Всеукр. наук.-практ. конф. (24 листопада 2021 р.). – Житомир: Поліський національний університет, 2021. с.38.

39. ДСТУ 2233-93 Інструменти різальні. Терміни та визначення. – К.: Держстандарт України, 1993. – 43с.

40. Вандерер К.М., Зотова Г.А. Спеціальний дереворежущий інструмент. – М.: Лесн.пром-сть, 1983. – 207с.

41. Офіційна сторінка ТОВ «Форест Технолоджі»: <https://forestech.com.ua/ua/>