

**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 виготовлення зрощеного бруса з деревини хвойних порід»

Спеціальність: 187 «Деревообробні та меблеві технології»

Гарант освітньої програми

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

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

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

Виконав

_____ Віталій БРАСЛАВИЧ
(підпис)

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)

« _____ » _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту

Браславичу Віталію Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність: 187 «Деревообробні та меблеві технології»

(код і назва)

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи **«Особливості виготовлення зрощеного бруса з деревини хвойних порід»** 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. Провести аналітичний огляд ринку та визначити перспективи виробництва зрощеного бруса з деревини хвойних порід.
2. Надати характеристику базового підприємства та проаналізувати його виробничі потужності.
3. Проаналізувати технологічний процес виготовлення зрощеного бруса на підприємстві, виконати технологічні розрахунки виробництва продукції та оцінити завантаженість основного обладнання.
4. Розробити пропозиції щодо вдосконалення технологічного процесу та підвищення ефективності виробництва зрощеного бруса з деревини хвойних порід.

Дата видачі завдання « _____ » _____ 20__ р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи _____ Сергій МАЗУРЧУК
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____ Віталій БРАСЛАВИЧ
(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ I.....	7
АНАЛІЗ РИНКУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА	7
ЗРОЩЕНОГО БРУСА	7
1.1 Сучасний стан ринку зрощеного бруса та клеєної деревини	7
1.2 Властивості хвойних порід деревини	9
1.3 Огляд технологій виготовлення зрощених виробів з деревини	12
1.4 Переваги та недоліки зрощеного бруса	16
РОЗДІЛ II	20
ХАРАКТЕРИСТИКА БАЗОВОГО ПІДПРИЄМСТВА.....	20
2.1 Історична довідка та характеристика діяльності компанії «Віяр»	20
2.2 Аналіз виробничої діяльності підприємства	24
2.3 Альтернативна технологія виготовлення меблевих виробів із зрощеного бруса на підприємстві «Віяр»	30
2.4 Перспективи впровадження технології зрощування деревини на підприємстві «Віяр».....	34
РОЗДІЛ III	37
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИГОТОВЛЕННЯ ЗРОЩЕНОГО БРУСА НА ПІДПРИЄМСТВІ «ВІЯР».....	37
3.1 Технологічний процес виготовлення зрощеного бруса	37
3.2 Розрахунок продуктивності основного виробничого обладнання, визначення його кількості та завантаження	47
РОЗДІЛ IV	52
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗРОЩЕНОГО БРУСА НА ПІДПРИЄМСТВІ «ВІЯР»	52
4.1 Аналіз недоліків існуючого технологічного процесу виготовлення зрощеного бруса на підприємстві «Віяр»	52
4.2 Пропозиції щодо вдосконалення технологічного процесу виготовлення зрощеного бруса на підприємстві «Віяр»	55
ВИСНОВКИ.....	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	60

ВСТУП

Сучасний розвиток деревообробної промисловості характеризується підвищенням вимог до ефективності використання сировини, якості продукції та впровадження ресурсозберігаючих технологій. У зв'язку з обмеженістю запасів якісної деревини великих розмірів і зростанням попиту на будівельні матеріали особливої актуальності набуває виробництво конструкційних виробів із застосуванням технологій зрощування деревини.

Виготовлення зрощеного бруса з деревини хвойних порід є одним із перспективних напрямів розвитку деревообробної галузі, що дає змогу раціонально використовувати короткомірну та низькосортну сировину, суттєво підвищуючи її експлуатаційні властивості. Застосування технології мікрошипового з'єднання та сучасних клеїв забезпечує високу міцність, стабільність геометричних розмірів і довговічність готових виробів.

Технологічний процес виготовлення зрощеного бруса потребує суворого дотримання технологічних вимог на всіх етапах виробництва: від підготовки, сушіння та сортування сировини до механічної обробки, зрощування та остаточного формування продукції. Важливу роль у забезпеченні високої якості виробів і підвищенні економічної ефективності виробництва відіграють правильний вибір обладнання та оптимізація технологічних операцій.

Актуальність теми полягає у необхідності вдосконалення технологій виготовлення зрощених виробів із деревини хвойних порід з метою підвищення ефективності використання деревинної сировини, зменшення виробничих відходів та покращення фізико-механічних властивостей готової продукції.

Метою бакалаврської кваліфікаційної роботи є аналіз особливостей технологічного процесу виготовлення зрощеного бруса з деревини хвойних порід та розроблення рекомендацій щодо його вдосконалення.

Базою для виконання роботи обрано підприємство «ВіЯр», на якому я проходив виробничу практику. Дослідження виробничих процесів деревообробки на цьому підприємстві дало змогу проаналізувати сучасні

підходи до оброблення деревини та визначити можливості впровадження й удосконалення технології виготовлення зрощеного бруса.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати сучасний стан ринку зрощеного бруса та перспективи його розвитку;
- дослідити властивості деревини хвойних порід як сировини для виготовлення зрощеного бруса;
- розглянути технологію виготовлення зрощеного бруса;
- виконати аналіз технологічного процесу його виробництва на базовому підприємстві;
- провести розрахунки продуктивності та завантаженості основного обладнання;
- розробити пропозиції щодо вдосконалення технології виробництва зрощеного бруса.

Об'єктом дослідження є технологічний процес виготовлення зрощеного бруса.

Предметом дослідження є особливості технології зрощування деревини хвойних порід та фактори, що впливають на якість продукції.

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 можливості використання запропонованих рішень для підвищення ефективності виробництва зрощеного бруса, покращення якості продукції та раціонального використання деревинної сировини.

У першому розділі проведено комплексний аналіз ринку зрощеного бруса та класної деревини, досліджено основні тенденції розвитку галузі, властивості хвойних порід деревини та сучасні технології виготовлення зрощених виробів. Встановлено, що зрощений брус є перспективним конструкційним матеріалом, який дозволяє ефективно використовувати деревинну сировину, підвищувати

якість продукції та знижувати обсяги відходів виробництва. Проаналізовано також переваги та недоліки матеріалу, що підтверджує доцільність його широкого впровадження у деревообробній та меблевій промисловості.

У другому розділі розглянуто характеристику базового підприємства ТОВ «Віяр», його основні напрями діяльності та особливості виробничих процесів. Підприємство є сучасним меблевим та деревообробним виробництвом із високим рівнем автоматизації та широким спектром послуг з обробки деревини і плитних матеріалів. Встановлено, що наявне обладнання та значні обсяги деревинних залишків створюють передумови для впровадження технології зрощеного бруса, що дозволить підвищити ефективність використання сировини, знизити відходи та покращити економічні показники виробництва.

У третьому розділі описано технологічний процес виготовлення зрощеного бруса на ТОВ «Віяр», що включає всі основні операції та забезпечує ефективне використання короткомірних заготовок і деревини з дефектами. Проведено аналіз продуктивності обладнання, який показав достатній резерв для виконання річної програми, при цьому встановлено, що найбільше навантаження припадає на операцію поздовжнього зрощування.

У розділі IV проаналізовано недоліки існуючого технологічного процесу виготовлення зрощеного бруса на підприємстві «Віяр» та визначено основні напрями його удосконалення. Встановлено, що ключовими проблемами є недостатня автоматизація, втрати сировини, обмежена точність окремих операцій та недосконалий контроль вологості деревини. Запропоновані заходи модернізації спрямовані на підвищення якості продукції, зменшення відходів, підвищення продуктивності та загальної ефективності виробництва.

Бакалаврська кваліфікаційна робота викладена на 62 сторінках, містить 14 рисунків, 9 таблиць та 33 використаних джерел.

РОЗДІЛ І

АНАЛІЗ РИНКУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА

ЗРОЩЕНОГО БРУСА

1.1 Сучасний стан ринку зрощеного бруса та клеєної деревини

Сучасний стан розвитку деревообробної промисловості характеризується зростанням вимог до ефективності використання сировинної бази, якості готової продукції та впровадження інноваційних технологічних рішень. З огляду на дефіцит високоякісної деревини великих розмірів особливої актуальності набувають технології, спрямовані на раціональне використання наявних ресурсів. До таких технологій належить виробництво зрощеного бруса та інших інженерних деревинних матеріалів [1, 2].

Зрощений брус є конструкційним матеріалом, який виготовляють шляхом поздовжнього з'єднання короткомірних заготовок деревини за допомогою мікрошипових з'єднань із подальшим склеюванням. Такий підхід дає змогу значно підвищити коефіцієнт використання деревини, який порівняно з традиційними методами оброблення може досягати 80–90 %, що має важливе економічне значення для підприємств галузі [2, 3, 4]. Крім того, використання технології зрощування дозволяє мінімізувати вплив природних дефектів деревини, таких як сучки, тріщини та викривлення волокон, що позитивно впливає на якість кінцевої продукції [5, 6].

Світовий ринок зрощених деревинних виробів демонструє стабільну тенденцію до зростання. Це зумовлено розвитком екологічного будівництва, підвищенням вимог до ресурсоефективності виробництва та розширенням сфер застосування інженерної деревини. У сучасних умовах деревина розглядається як один із найбільш перспективних будівельних матеріалів завдяки своїй відновлюваності, низькому вуглецевому сліду та здатності акумулювати вуглець протягом життєвого циклу виробу. За даними міжнародних аналітичних організацій, середньорічні темпи зростання ринку інженерної деревини

становлять близько 5–7 %, що свідчить про високий попит на цю продукцію [7, 8].

Особливо інтенсивно розвивається сегмент клеєної деревини (glulam) та перехресно-клеєної деревини (CLT), які широко використовуються у будівництві житлових та громадських будівель, у тому числі багатоповерхових споруд. Це стало можливим завдяки вдосконаленню технологій склеювання та впровадженню сучасних стандартів якості, таких як EN 14080 та EN 15497, які регламентують вимоги до виробництва клеєної деревини та контролю її характеристик [4].

Важливим фактором розвитку ринку є підвищення рівня автоматизації виробництва. Використання сучасного обладнання з числовим програмним керуванням (ЧПК) забезпечує високу точність оброблення та стабільність параметрів продукції, що є необхідною умовою для виготовлення конкурентоспроможних виробів [3]. З огляду на це можна зробити висновок, що подальший розвиток галузі безпосередньо пов'язаний із впровадженням цифрових технологій та автоматизованих виробничих ліній.

Основні фактори, що впливають на розвиток ринку зрощеного бруса, наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Основні фактори розвитку ринку зрощеного бруса

Фактор	Характер впливу
Обмеженість великорозмірної деревини	Стимулює використання зрощених матеріалів
Зростання екологічних вимог	Сприяє переходу на деревину
Розвиток технологій склеювання	Підвищує якість продукції
Автоматизація виробництва	Знижує собівартість
Урбанізація та будівництво	Збільшує попит

В Україні ринок зрощеного бруса перебуває на етапі активного розвитку. Наявна лісосировинна база, а також функціонування підприємств

деревообробної та меблевої промисловості створюють сприятливі умови для впровадження технологій зрощування деревини [9]. Водночас існують певні стримувальні фактори, серед яких можна виділити недостатній рівень технічного оснащення окремих підприємств, обмежений доступ до інвестицій та необхідність адаптації виробництва до вимог міжнародних стандартів [5].

З практичної точки зору важливим напрямом розвитку українських підприємств є не лише збільшення обсягів виробництва, а й підвищення якості продукції. Це пов'язано з орієнтацією на експортні ринки, де вимоги до якості продукції є значно вищими. Відповідно, впровадження сучасних технологій зрощування деревини може стати важливою конкурентною перевагою підприємств.

Крім того, розвиток меблевої галузі також стимулює попит на зрощений брус, оскільки він широко використовується для виготовлення меблевих фасадів, щитів та інших конструкційних елементів. Аналіз тенденцій розвитку галузі свідчить, що інтеграція меблевого та будівельного секторів створює додаткові можливості для розширення виробництва зрощених деревинних матеріалів.

Таким чином, аналіз сучасного стану ринку зрощеного бруса свідчить про значний потенціал його розвитку як у світовому, так і в національному масштабі. Впровадження сучасних технологій, підвищення рівня автоматизації виробництва та орієнтація на міжнародні стандарти якості є ключовими напрямками подальшого розвитку галузі.

1.2 Властивості хвойних порід деревини

Хвойні породи деревини займають провідне місце у деревообробній промисловості завдяки поєднанню доступності, технологічності обробки та сприятливих фізико-механічних властивостей. Найбільш поширеними представниками є сосна (*Pinus sylvestris*), ялина (*Picea abies*) та модрина (*Larix decidua*), які широко використовуються у виробництві будівельних матеріалів, меблів та зрощених конструкцій [1, 2].

Однією з ключових характеристик деревини є її анатомічна будова (рис. 1.1). Хвойна деревина належить до порід із відносно простою структурою, оскільки складається переважно з трахеїд, які виконують як механічну, так і провідну функцію. Така структура забезпечує рівномірність властивостей та сприятливо впливає на процеси механічної обробки і склеювання [3].

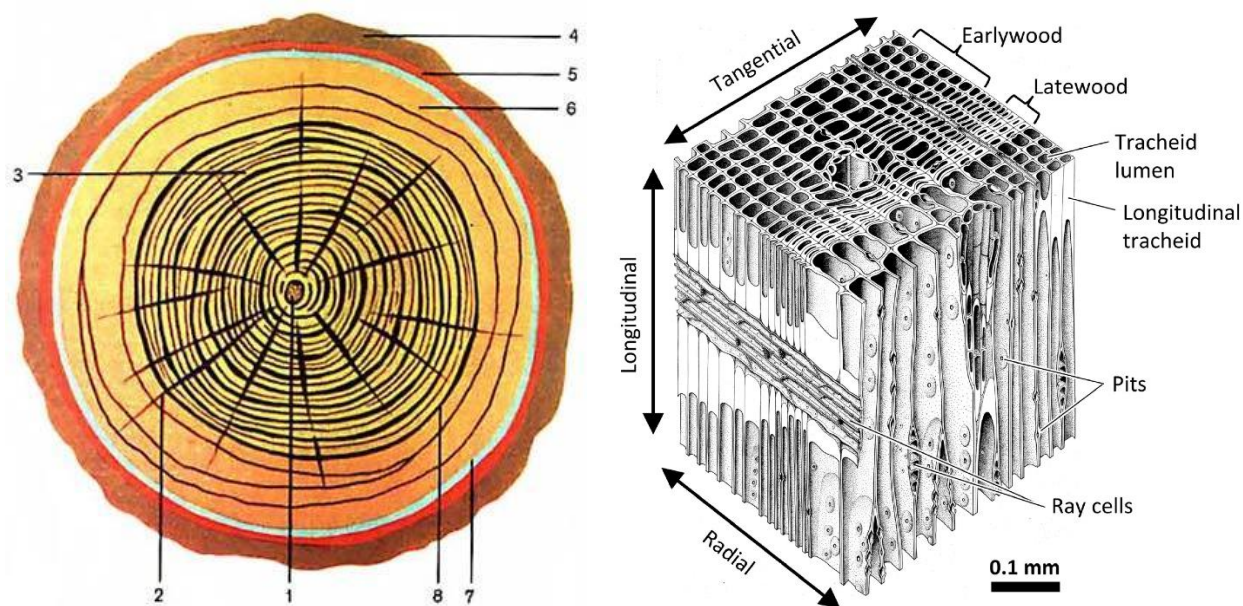


Рис. 1.1. Анатомічна структура хвойної деревини (річні шари, трахеїди, смоляні канали) [3]

Важливою особливістю хвойної деревини є наявність річних шарів, що формуються внаслідок сезонного росту дерева. Рання деревина характеризується меншою густиною, тоді як пізня – більш щільною структурою, що впливає на механічні властивості матеріалу. Це обумовлює анізотропію деревини, тобто залежність її властивостей від напрямку волокон [1].

Фізико-механічні властивості хвойних порід визначаються насамперед густиною та міцністю. Дані показники наведено у табл. 1.2.

Фізико-механічні властивості хвойних порід деревини

Порода	Густина, кг/м ³	Міцність на згин, МПа	Міцність на стиск вздовж волокон, МПа	Особливості
Сосна	500–550	70–90	40–50	Добра оброблюваність
Ялина	450–500	60–80	35–45	Однорідна структура
Модрина	600–650	90–110	50–60	Висока міцність

Як видно з таблиці 1.2, модрина має найвищі показники міцності та густини, що робить її придатною для виготовлення конструкцій із підвищеними навантаженнями. Сосна, у свою чергу, є найбільш універсальним матеріалом, що поєднує достатню міцність та високу технологічність обробки.

Вологість деревини є одним із найважливіших факторів, що впливають на її фізичні та механічні властивості (рис. 1.2). Зі збільшенням вологості відбувається зниження міцності та жорсткості матеріалу, а також підвищується ймовірність деформацій [11].

Effect of moisture content

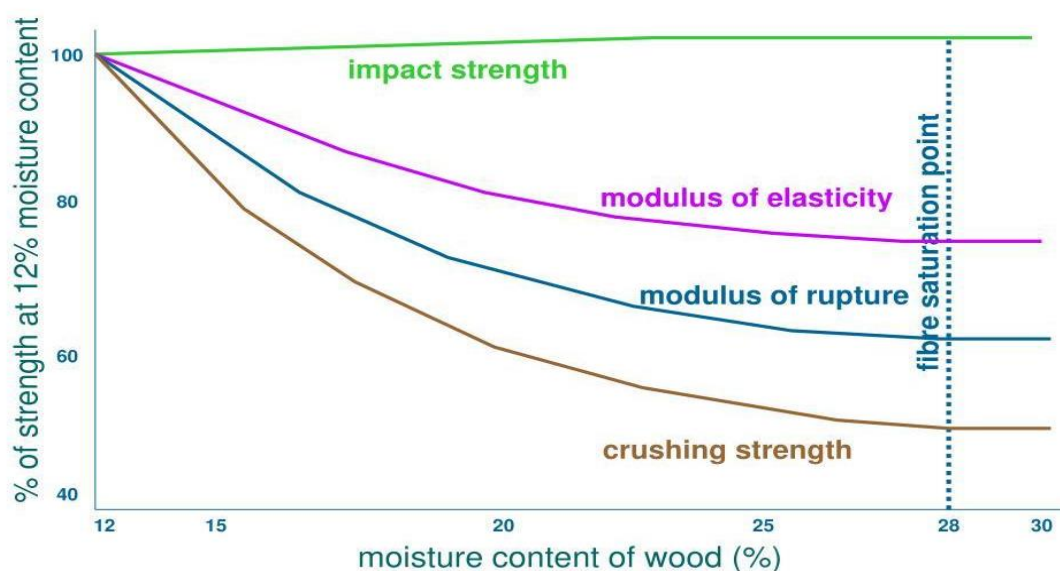


Рис. 1.2. Залежність міцності деревини від вологості [11]

Оптимальна вологість деревини для виготовлення зрощеного бруса становить 8–12 %, що забезпечує стабільність геометричних параметрів та високу якість клейових з'єднань [11].

Хімічний склад хвойної деревини включає целюлозу (40–50 %), лігнін (25–30 %) та екстрактивні речовини (смоли). Наявність смолистих речовин підвищує біостійкість деревини, однак може ускладнювати процес склеювання, оскільки знижує змочуваність поверхні [5].

З технологічної точки зору важливими є також показники оброблюваності деревини. Хвойні породи добре піддаються механічній обробці (різанню, фрезеруванню, шліфуванню), що є важливим фактором при виготовленні мікрошипових з'єднань [1].

Разом з тим, хвойна деревина має певні недоліки, зокрема наявність сучків, неоднорідність структури та схильність до деформацій при зміні вологості. Саме тому перед використанням у виробництві зрощеного бруса проводиться ретельне сортування та видалення дефектних ділянок [2].

На мою думку, важливо відзначити, що сучасні технології обробки деревини дозволяють максимально компенсувати природні недоліки хвойних порід. Зокрема, використання технології зрощування дає можливість формувати матеріал із заданими властивостями, що значно підвищує його конкурентоспроможність у порівнянні з масивною деревиною. Це робить хвойні породи не лише доступною, але й високоефективною сировиною для сучасного виробництва.

Таким чином, хвойні породи деревини мають комплекс властивостей, що забезпечує їх широке використання у деревообробній промисловості та робить їх оптимальною сировиною для виготовлення зрощеного бруса [1, 3].

1.3 Огляд технологій виготовлення зрощених виробів з деревини

Сучасні технології виготовлення зрощених виробів з деревини базуються на принципах раціонального використання сировини, підвищення міцності конструкцій та забезпечення стабільності геометричних параметрів продукції.

Зрошення деревини дозволяє отримувати матеріали із заданими властивостями, що перевищують характеристики натурального масиву.

Основою технології є процес з'єднання короткомірних заготовок у довгомірні елементи за допомогою мікрошипового з'єднання (рис. 1.3). Мікрошип (*finger joint*) являє собою профільоване з'єднання з великою площею контакту, що забезпечує високу міцність склеювання. Такий тип з'єднання дозволяє рівномірно розподілити напруження по всій площі стику.



Рис. 1.3. Схема мікрошипового з'єднання деревини Джерело: ДСТУ EN 15497:2018 [13]

Технологічний процес виготовлення зрошеного бруса включає кілька основних етапів. На першому етапі здійснюється підготовка сировини: сортування, розкрій, видалення дефектів та сушіння до нормативної вологості (8–12 %). Сушіння є критично важливим, оскільки від нього залежить якість майбутнього клейового з'єднання.

Другий етап – механічна обробка заготовок. Вона включає калібрування, фрезерування мікрошипів та підготовку торців до склеювання. Висока точність обробки є необхідною умовою для забезпечення щільного прилягання поверхонь.

Третій етап – нанесення клею. У сучасному виробництві використовуються поліуретанові, меламіно-сечовино-формальдегідні та епоксидні клеї. Вибір клею залежить від умов експлуатації виробу та вимог до міцності.

Четвертий етап – пресування. Заготовки з нанесеним клеєм з'єднуються під тиском у спеціальних пресах. Тиск може становити від 0,6 до 1,2 МПа, а тривалість пресування залежить від типу клею та температурного режиму.

П'ятий етап – остаточна обробка, яка включає стругання, калібрування та контроль якості. На цьому етапі перевіряється геометрія виробу, якість швів та відповідність стандартам.

Згідно з дослідженнями, міцність мікрошипових з'єднань може досягати 80–95 % від міцності масивної деревини, що пояснюється видаленням дефектних ділянок та рівномірністю структури матеріалу після зрощування [2]. У деяких випадках міцність з'єднання навіть перевищує міцність натуральної деревини, що робить дану технологію особливо ефективною у виробництві конструкційних матеріалів.

Початковим етапом є підготовка сировини, яка включає сортування пиломатеріалів за якістю, видалення дефектів (сучків, тріщин, смоляних кишень), а також розкрій заготовок відповідно до заданих розмірів. Особливо важливим є процес сушіння деревини, оскільки саме від вологості залежить якість подальшого склеювання. Оптимальна вологість становить 8–12 %, що забезпечує стабільність геометричних параметрів та запобігає виникненню внутрішніх напружень [11].

Після підготовки сировини здійснюється механічна обробка, яка включає калібрування заготовок та фрезерування мікрошипів. Цей етап є критично важливим, оскільки точність обробки безпосередньо впливає на якість з'єднання.

Відхилення навіть у межах десятих часток міліметра можуть призвести до зниження міцності клейового шва та появи дефектів [1].

Наступним етапом є нанесення клею на поверхню мікрошипів. Вибір клею залежить від умов експлуатації виробу, вимог до вологостійкості та механічної міцності. У сучасному виробництві використовуються різні типи клеїв, характеристики яких наведені у табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Характеристика клеїв для зрощування деревини

Тип клею	Міцність	Вологостійкість	Застосування
ПВА	Середня	Низька	Внутрішні роботи
Поліуретановий	Висока	Висока	Універсальний
Меламіно-сечовинний	Висока	Середня	Промислове виробництво
Епоксидний	Дуже висока	Висока	Спеціальні умови

Після нанесення клею заготовки подаються у прес, де відбувається їх з'єднання під тиском. Зазвичай тиск становить 0,6–1,2 МПа, що забезпечує щільне прилягання поверхонь та формування міцного клейового шва. Тривалість пресування залежить від типу клею та температурного режиму [11].

Завершальним етапом є остаточна обробка, яка включає стругання, калібрування та контроль якості продукції. На цьому етапі перевіряється відповідність виробу встановленим стандартам, точність геометричних параметрів та якість клейових з'єднань [12].

Сучасні виробничі лінії для виготовлення зрощеного бруса характеризуються високим рівнем автоматизації. Використання обладнання з числовим програмним керуванням дозволяє забезпечити високу точність обробки, мінімізувати вплив людського фактору та підвищити продуктивність виробництва [1]. На мою думку, саме автоматизація є ключовим фактором розвитку галузі, оскільки вона дозволяє не лише підвищити якість продукції, але й забезпечити її конкурентоспроможність на міжнародному ринку.

Окрему увагу слід приділити екологічним аспектам виробництва. Сучасні технології передбачають використання клеїв із низьким вмістом формальдегіду, що відповідають класам емісії E0 та E1. Це дозволяє використовувати зрощений брус у житловому будівництві без шкоди для здоров'я людини [13].

Таким чином, технологія виготовлення зрощеного бруса є складним багатоступеневим процесом, який потребує чіткого дотримання технологічних параметрів на всіх етапах виробництва. Її застосування забезпечує ефективне використання деревинної сировини, підвищення якості продукції та розширення можливостей використання деревини у сучасному будівництві та меблевому виробництві.

1.4 Переваги та недоліки зрощеного бруса

Зрощений брус є сучасним конструкційним матеріалом, який набув широкого застосування у деревообробній промисловості, будівництві та меблевому виробництві завдяки поєднанню високих експлуатаційних характеристик і ефективного використання деревинної сировини. Його виготовлення базується на технології з'єднання короткомірних заготовок за допомогою мікрошипових з'єднань із подальшим склеюванням, що дозволяє усунути природні недоліки масивної деревини та отримати матеріал із прогнозованими властивостями [1].

Однією з основних переваг зрощеного бруса є високий коефіцієнт використання сировини. На відміну від масивної деревини, де значна частина матеріалу відбраковується через наявність дефектів, у технології зрощування дефектні ділянки видаляються, а придатні частини об'єднуються у єдину конструкцію (рис. 1.4). Це дозволяє підвищити ефективність використання деревини до 80–90 % [2].

Крім того, зрощений брус характеризується підвищеною міцністю та стабільністю геометричних параметрів. Завдяки видаленню сучків та інших дефектів зменшується ймовірність утворення тріщин і деформацій у процесі

експлуатації. Мікрошипові з'єднання забезпечують рівномірний розподіл навантажень, що підвищує загальну надійність конструкції [12].

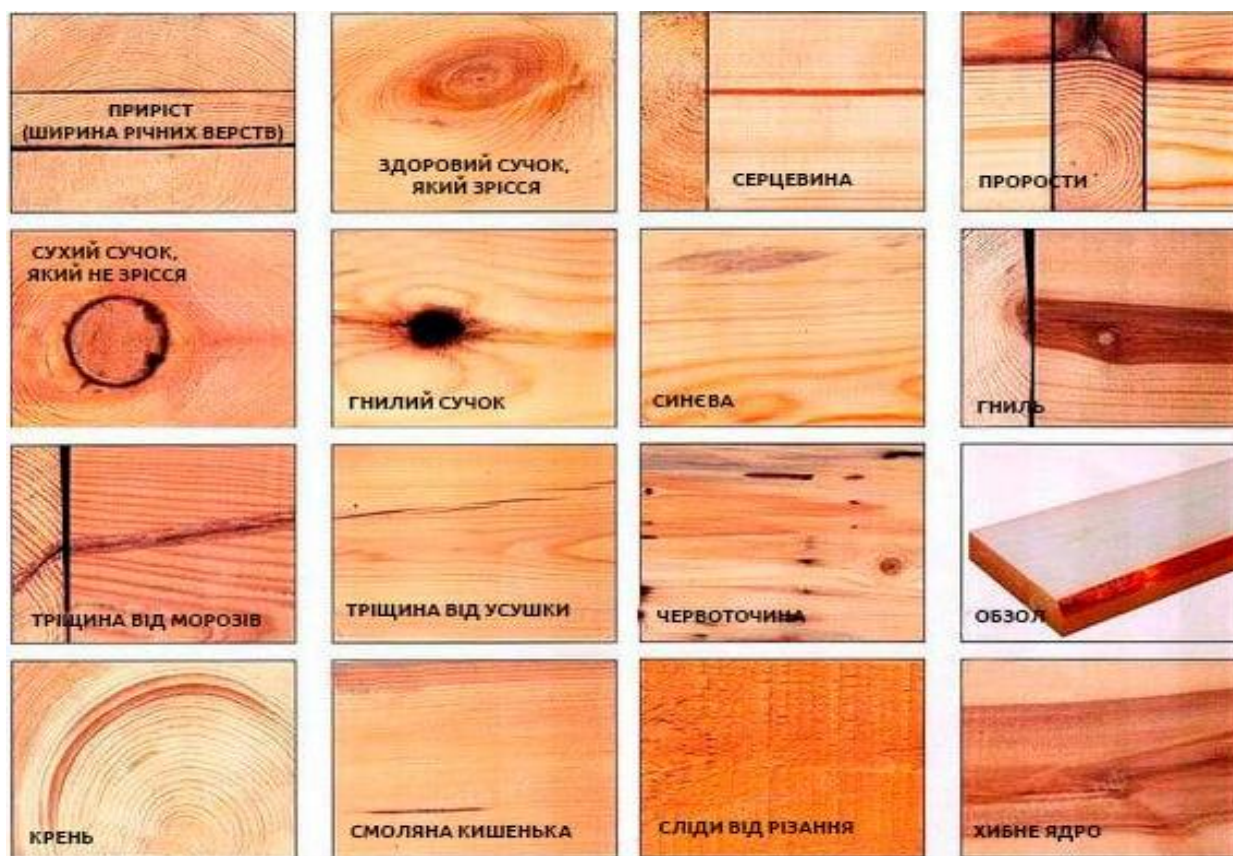


Рис. 1.4. Порівняння масивної деревини та зрощеного бруса [2]

Важливою перевагою є також можливість отримання довгомірних елементів заданої форми та розмірів. Це значно розширює сферу застосування матеріалу, особливо у будівництві та виробництві меблів, де важлива точність і повторюваність геометричних параметрів [1].

З технологічної точки зору зрощений брус має кращу оброблюваність у порівнянні з масивною деревиною. Він легше піддається механічній обробці, має більш однорідну структуру та меншу схильність до внутрішніх напружень. Це дозволяє підвищити якість готових виробів та зменшити кількість браку [5].

Основні переваги та недоліки зрощеного бруса узагальнено у табл. 1.4.

Переваги та недоліки зрощеного бруса

Переваги	Недоліки
Високий коефіцієнт використання сировини	Залежність якості від технології
Підвищена міцність	Висока вартість обладнання
Стабільність геометричних розмірів	Необхідність використання клеїв
Менша кількість дефектів	Контроль якості з'єднань
Можливість отримання довгомірних елементів	Витрати на сушіння

Одним із них є залежність якості продукції від дотримання технологічних параметрів на всіх етапах виробництва. Порушення режимів сушіння, неточність механічного оброблення або неправильний вибір клею можуть призвести до зниження міцності та довговічності виробу [12].

Ще одним недоліком є необхідність використання клеїв, що може впливати на екологічність продукції. Проте сучасні технології передбачають застосування клеїв із низьким вмістом формальдегіду, які відповідають міжнародним стандартам екологічної безпеки [5].

Також слід враховувати значні капітальні витрати на організацію виробництва зрощеного бруса, зокрема на придбання високоточного обладнання та автоматизованих виробничих ліній. Це може бути стримувальним фактором для малих підприємств [1].

Водночас аналіз технологічних та експлуатаційних характеристик свідчить, що переваги зрощеного бруса значною мірою переважають його недоліки. Використання цього матеріалу дає змогу підвищити ефективність використання деревинних ресурсів та отримати продукцію зі стабільними й прогнозованими властивостями. У сучасних умовах розвитку деревообробної галузі це є важливою конкурентною перевагою.

Таким чином, зрощений брус є перспективним матеріалом, який поєднує економічну ефективність, високі експлуатаційні характеристики та можливість широкого застосування в різних галузях промисловості. Його використання сприяє раціональному використанню деревинної сировини та розвитку сучасних технологій деревообробки.

РОЗДІЛ II

ХАРАКТЕРИСТИКА БАЗОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

2.1 Історична довідка та характеристика діяльності компанії «Віяр»

Базовим підприємством для виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи обрано товариство з обмеженою відповідальністю «Віяр», на базі якого було пройдено виробничу практику (рис. 2.1). Підприємство є одним із провідних представників меблевої та деревообробної галузі України і спеціалізується на реалізації меблевих матеріалів, виготовленні меблевих деталей, а також наданні широкого спектра послуг з механічного оброблення деревини та плитних матеріалів [14].



Рис. 2.1. Адміністративна будівля ТОВ «Віяр» [14]

Компанія «Віяр» заснована у 2002 році та за період своєї діяльності перетворилася на сучасне високотехнологічне підприємство з розвиненою виробничою інфраструктурою. Одним із ключових напрямів її розвитку стало

впровадження комплексного підходу до меблевого виробництва, що передбачає не лише постачання матеріалів, а й повний цикл їх оброблення [15].

На сьогодні підприємство має кілька виробничих та логістичних центрів на території України, оснащених сучасним обладнанням провідних світових виробників. Значна частина технологічного обладнання працює на основі систем числового програмного керування (ЧПК), що забезпечує високу точність оброблення та сприяє автоматизації виробничих процесів [1].

Основними напрямками діяльності підприємства є продаж меблевих матеріалів та комплектуючих, надання послуг із механічної обробки плитних матеріалів, а також виготовлення окремих меблевих елементів і конструкцій. Компанія здійснює реалізацію широкого асортименту матеріалів, які використовуються у меблевому виробництві, зокрема ламінованих деревостружкових плит (ЛДСП), MDF, фанери, стільниць, фасадів, фурнітури та супутніх комплектуючих [15].

Одним із найбільш важливих напрямів діяльності підприємства є порізка плитних матеріалів. Даний процес здійснюється на сучасному високоточному обладнанні з числовим програмним керуванням, що дозволяє забезпечити точність розмірів деталей та мінімізувати кількість відходів виробництва. Використання автоматизованих форматно-розкрійних центрів значно підвищує продуктивність праці та якість готової продукції.

Після порізки важливим етапом є крайкування деталей, яке полягає у нанесенні крайкового матеріалу на торцеві поверхні плитних елементів. Ця операція виконує не лише декоративну, але й захисну функцію, оскільки забезпечує захист матеріалу від проникнення вологи та механічних пошкоджень. Для крайкування використовуються сучасні автоматичні крайколичкувальні верстати, які забезпечують високу якість обробки та міцність клейового з'єднання [15].

Крім того, підприємство надає послуги зі свердління та фрезерування деталей. Дані операції є необхідними для підготовки елементів до подальшого складання меблів та монтажу фурнітури. Використання верстатів із ЧПК

дозволяє забезпечити високу точність виконання технологічних операцій і повторюваність параметрів виробів [1].

Важливе місце у діяльності компанії займає виготовлення меблевих фасадів, які є одним із основних елементів сучасних меблів. Підприємство виготовляє фасади різних типів та конструкцій із використанням сучасних матеріалів і технологій обробки. Це дозволяє забезпечити широкий асортимент продукції та задовольнити потреби різних категорій споживачів [15].

Окремим напрямом діяльності є обробка масиву деревини та виготовлення конструкційних елементів. У процесі виробництва використовуються сучасні методи механічної обробки, склеювання та калібрування деревини. Саме цей напрям діяльності має безпосередній зв'язок із темою дипломної роботи, оскільки технології склеювання та раціонального використання деревинної сировини є основою виготовлення зрощеного бруса. У процесі обробки масиву утворюється значна кількість короткомірних заготовок, які можуть бути використані для виготовлення зрощених виробів, що дозволяє підвищити ефективність використання сировини та зменшити кількість відходів виробництва [2].

Важливою особливістю діяльності ТОВ «Віяр» є орієнтація на сучасні технології деревообробки та раціональне використання сировини. У процесі виробництва підприємство використовує різні види матеріалів, серед яких [2]: ДСП; MDF; фанера; натуральна деревина; клеєні та зрощені деревинні елементи

Використання сучасних технологій обробки деревини дозволяє підприємству забезпечувати високу якість продукції та мінімізувати кількість виробничих відходів. Особливо важливим є впровадження автоматизованих виробничих ліній, які забезпечують стабільність геометричних параметрів виробів та точність механічної обробки [1].

З технологічної точки зору діяльність підприємства має безпосередній зв'язок із темою даної дипломної роботи, оскільки у виробничих процесах компанії використовуються принципи раціонального використання деревинної сировини, технології склеювання та обробки деревини. Це створює передумови

для можливого впровадження або вдосконалення технології виготовлення зрощеного бруса в умовах сучасного меблевого виробництва.

Аналіз діяльності підприємств меблевої галузі, подібних до ТОВ «Віяр», свідчить про значний потенціал для розвитку технологій зрощування деревини. У процесі виробництва утворюються короткомірні заготовки та залишки масиву деревини, які можуть бути ефективно використані для виготовлення зрощених виробів. Це дає змогу не лише зменшити обсяг відходів, а й підвищити економічну ефективність виробництва.

Компанія постійно вдосконалює виробничі процеси та розширює спектр послуг відповідно до сучасних вимог ринку меблевої продукції. Значну увагу приділяють якості продукції, автоматизації процесів та впровадженню сучасних технологій деревообробки [15].

Організаційна структура підприємства включає виробничі цехи, складські приміщення, логістичні підрозділи та адміністративний апарат, що забезпечує безперервність виробничого процесу та ефективну взаємодію між структурними підрозділами (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Загальна структура деревообробного підприємства [16]

Таким чином, ТОВ «Віяр» є сучасним підприємством меблевої та деревообробної галузі, яке поєднує високий рівень автоматизації виробництва, використання сучасних технологій обробки деревини та орієнтацію на раціональне використання сировини. Це робить підприємство доцільною базою для дослідження особливостей виготовлення зрошеного бруса.

2.2 Аналіз виробничої діяльності підприємства

ТОВ «Віяр» є сучасним меблевим та деревообробним підприємством, діяльність якого спрямована на забезпечення повного циклу обробки меблевих матеріалів та виготовлення комплектуючих для меблевого виробництва. Основною особливістю підприємства є поєднання торговельної діяльності з високотехнологічною механічною обробкою матеріалів, що дозволяє забезпечити широкий спектр послуг для меблевих підприємств та приватних замовників [16].

Основним напрямом діяльності підприємства є обробка плитних матеріалів та виготовлення меблевих деталей. У виробничому процесі використовуються ламіновані деревостружкові плити (ЛДСП), MDF, фанера, стільниці, фасади та масив деревини. Значна частина продукції виготовляється за індивідуальними розмірами відповідно до потреб замовників [17].

Однією з найбільш затребуваних послуг підприємства є порізка плитних матеріалів. Для виконання даного процесу використовуються сучасні форматно-розкрійні центри, які забезпечують високу точність розкрою та мінімізують кількість виробничих відходів. Завдяки використанню автоматизованих систем оптимізації карт розкрою підприємство ефективно використовує матеріали та знижує собівартість виробництва [18].

Важливе місце у виробничій діяльності підприємства займає крайкування меблевих деталей. Дана операція виконується на автоматичних крайколичкувальних верстатах із використанням ПВХ-крайки різної товщини. Крайкування забезпечує не лише естетичний вигляд виробу, але й захист торцевих поверхонь від вологи та механічних пошкоджень [17].

Крім порізки та крайкування, підприємство виконує свердління, присадку та фрезерування меблевих деталей. Дані операції здійснюються на обладнанні з числовим програмним керуванням, що дозволяє забезпечити високу точність виконання технологічних процесів і повторюваність параметрів продукції [18].

Основними видами продукції та послуг підприємства є [17]:

- порізка ЛДСП та MDF;
- крайкування деталей;
- виготовлення меблевих фасадів;
- фрезерування та свердління;
- виготовлення стільниць;
- обробка масиву деревини.

Значна увага на підприємстві приділяється ціновій політиці та формуванню конкурентоспроможної вартості послуг. Орієнтовні ціни на основні послуги підприємства наведені на рис. 2.3–2.5.

ВИРОБНИЦТВО

прайс на послуги

Порізка

Код	Номенклатура	Одиниці виміру	Вартість, грн
12115	Підрізка ДСП, МДФ, OSB у розмір	м.п.	46,98
144577	Підрізка ДСП, МДФ, OSB (у розмір) (до 1 м.п.)	шт	46,98
42611	Підрізка стільниць (в розмір)	м.п.	105,96
19025	Порізка ДВП	м.п.	17,58
19026	Порізка ДСП, МДФ, OSB	м.п.	29,16
52723	Порізка ДСП, МДФ, OSB, плит ВГ та ГТ	м.п.	34,68
78836	Порізка крайки	м.п.	25,98
89251	Порізка з групуванням деталей (по текстурі)	м.п.	169,98
19031	Порізка стільниць	м.п.	99,00
79692	Порізка стяжок в розмір	м.п.	51,96

Рис. 2.3. Вартість послуг порізки плитних матеріалів [16]

Крайкування прямолінійне

Код	Номенклатура	Одиниці виміру	Вартість, грн
191899	Крайкування ПУР клеєм під 45 градусів зі сходиною	м.п.	184,98
19007	Крайкування лінійне	м.п.	61,98
130896	Крайкування лінійне ПУР металізованою крайкою	м.п.	81,96
35633	Крайкування лінійне лазерною крайкою	м.п.	87,00
21071	Крайкування лінійне ПУР	м.п.	69,00
52730	Крайкування лінійне ПУР (плит ВГ та ГТ)	м.п.	84,96
72757	Крайкування лінійне ПУР (фаска 45°)	м.п.	81,00
94335	Крайкування лінійне ПУР (фаска 45°) (плит ВГ та ГТ)	м.п.	99,96
19005	Крайкування лінійне стільниць	м.п.	117,96
22107	Крайкування лінійне стільниць ПУР	м.п.	186,00

viyar

ВИРОБНИЦТВО

прайс на послуги

Крайкування криволінійне

Код	Номенклатура	Одиниці виміру	Вартість, грн
32810	Крайкування ручне вирізів, вікон	м.п.	255,96
52733	Крайкування ручне вирізів, вікон (плит ВГ та ГТ)	шт	300,00
122424	Крайкування ручне вирізів, вікон ПУР	м.п.	345,96
122425	Крайкування ручне вирізів, вікон ПУР (плит ВГ і ГТ)	м.п.	405,96
148588	Крайкування зрізу під 45°	м.п.	237,96
151235	Крайкування зрізу під 45° білим клеєм	м.п.	237,96
19002	Крайкування кутів, радіусів	м.п.	111,96
52740	Крайкування кутів, радіусів (плит ВГ та ГТ)	м.п.	138,96
122432	Крайкування кутів, радіусів ПУР клеєм	м.п.	151,98
122433	Крайкування кутів, радіусів ПУР (плит ВГ і ГТ)	м.п.	192,00
130923	Крайкування кутів, радіусів ПУР металізованою крайкою	м.п.	145,98
130925	Крайкування кутів, радіусів ПУР металізованою крайкою (плит ВГ)	м.п.	174,00

Рис. 2.4. Вартість послуг крайкування меблевих деталей [16]

Фарбовані фасади	viyar fronts
--	--

Фасади

Ціни актуальні при умові оформлення замовлення через Viyar Pro

Тип фрезерування	Тип покриття									
	OptiMatte (10 gloss)	NEW OptiGloss (95 gloss)	Mat (25 gloss) Глибокий Mat (10 gloss)	Фактурний (5-25 gloss)	Супермат (5 gloss)	Ультрамат (0-2 gloss)	Глянecь (95 gloss)	Soft touch (3 gloss)	Матовий металік (5 gloss)	
Без фрезерування	19	19	16/19 22/25	16/19 22/25	16/19 22/25	16/19 22/25	16/19 22/25	16/19 22/25	16/19 22/25	
	3450	4300	4366 5418	5250 5712	5502 5964	5880 6342	5300 6342	6258 6720	6342 6804	
Тип 1	4872	-	5292 5796	5502 6006	5712 6216	6090 6594	6636 7140	6468 6972	6552 7056	
Тип 2	5964	-	6384 6888	6594 7098	6804 7308	6972 7476	7728 8232	7182 7686	7644 8148	
Тип 3	6426	-	6846 7350	7056 7560	7266 7770	7434 7938	8190 8694	7644 8148	8106 8610	
Тип 4	-	-	7350 7854	7560 8064	7770 8274	7938 8442	-	8148 8652	8610 9114	
Тип 5	-	-	-	-	8820 9324	8988 9492	-	9198 9702	-	
+ Друга сторона фарбування	1900	2700	2722	3234	3696	3948	4200	4452	4536	

В тому числі до замовлення доступні фасади у товщинах 3, 6, 8, 10, 12, 30 та 38 мм, а також з основою МДФ DEEP BLACK 18 мм.

В асортименті є також фасади з покриттям Металік, Спецфект Галактика, а також ґрунтовані під фарбування - вартість уточнюйте.

Додаткові послуги

Доплата за експрес виробництво фасадів (замовлення менше 1м²)	%	50
Доплата за експрес виробництво фасадів (замовлення більше 1м²)	%	30
Зразок викраски кольору (300x200x3мм)	шт.	600
Дизайнерський зразок викраски кольору (300x200x10мм)	шт.	900
Викраска з підбором кольору	шт.	+500
Індивідуальне фрезерування (колекція Variety of lines)	м²	620
Індивідуальне фрезерування просте	м²	620
Індивідуальне фрезерування складне	м²	820
Індивідуальне фрезерування "розробка нового"	м²	1090
Погодження індивідуального фрезерування	шт.	550
Свердління отворів (фарбовані фасади)	шт.	28
Поглиблення під петлю D35 (фарбовані фасади)	шт.	36
Свердління негабаритних деталей (фарбовані фасади)	шт.	80
Паз на площині (фарбовані фасади)	м.п.	130
Вибірка чверті (фарбовані фасади)	м.п.	200
Вибірка чверті вітрини (фарбовані фасади)	шт.	200
Зріз під 45 (фарбовані фасади)	шт.	230
Доплата за складну вітрину (вітрина з перемичками - можлива кількість вікон 2*2, 3*2, 4*2: доступні на без внутрішнього фрезерування, Геометрія, Луї, Модерн, Класик, Сімпл, Рамка з вибіркою	м²	1200
Нанесення патини (кольори патини: срібло, чорна, коричнева, золото, мідь, бронза, біла)	м²	1470
Доплата за притворну планку (для деталей шириною 30-49мм, мінімальна довжина 450мм)	м²	1950
Доплата за кількість деталей в 1м² 1 категорія (якщо в 1м² замовлення більше 8 деталей)	м²	550
Доплата за кількість деталей в 1м² 2 категорія (якщо в 1м² замовлення більше 12 деталей)	м²	1000
Доплата за кількість деталей в 1м² 3 категорія (якщо в 1м² замовлення більше 30 деталей)	м²	1750
Пакування фарбованих фасадів	м²	100

Рис. 2.5. Вартість виготовлення меблевих фасадів [16]

У процесі виробництва підприємство також здійснює обробку масиву деревини, що має безпосередній зв'язок із темою даної дипломної роботи. Під час механічної обробки утворюється значна кількість короткомірних

залишків та обрізків деревини, які можуть бути використані для виготовлення зрощених виробів. Це дозволяє значно підвищити коефіцієнт використання сировини та зменшити кількість відходів виробництва [19].

Основні переваги дерев'яного фасаду.

- Міцність. Дерев'яні меблі здатні пережити людину, деякі вироби століттями переходять з покоління в покоління. Річ у тому, що масив деревини відрізняється винятковою стійкістю до механічних пошкоджень.
- Довговічність. При належному догляді фасади для меблів будуть виглядати як нові навіть після багатьох років в експлуатації.
- Екологічність. Натуральне дерево абсолютно безпечно для здоров'я людини і навколишнього середовища. Більш того, деревина має бактерицидні властивості, виділяючи фітонциди, ефірні олії та смоли.
- Презентабельність. За цим показником жоден матеріал не здатний змагатися з масивом. Більш того, можна підібрати породу дерева, яка максимально органічно впишеться в стилістику вашої кухні. Це може бути світлий ясен або темний венге з різними декоративними аксесуарами.

Всі фасади з масиву дерева складаються з двох обов'язкових елементів (рис.2.6).

- Рамка вироблена з масиву. З'єднання конструкції рамки може відбуватися за допомогою так званого «з'єднання в шип» або встановлення в паз, це залежить від конструкції фасаду.
- Фільонка, може бути виконана двома варіантами: зі шпонованого MDF або суцільного масиву. Зазвичай зі шпонованого MDF виконуються коли фасад рівний, а моделі з масиву виконуються коли фільонка повинна бути фрезерована.
- Штапик, виготовляється з того самого масиву дерева, що і фасад. На одному фасаді може знаходитися до декількох штапиків, залежно від бажання замовника.



Рис. 2.6. Обробка масиву деревини на підприємстві [16]

Аналіз виробничих можливостей ТОВ «Віяр» свідчить, що використання технології зрощування деревини є перспективним напрямом розвитку підприємства. Це пов'язано з наявністю сучасного обладнання, високим рівнем автоматизації виробництва та значним обсягом деревинних залишків, які можуть бути ефективно використані для виготовлення зрощеного бруса. Такий підхід дасть змогу не лише зменшити кількість відходів виробництва, а й підвищити його економічну ефективність.

Підсумовуючи, можна зазначити, що компанія «Віяр» є сучасним високотехнологічним підприємством меблевої галузі, яке забезпечує широкий спектр послуг з оброблення деревини та плитних матеріалів. Високий рівень автоматизації, використання сучасного обладнання та орієнтація на раціональне використання сировини створюють сприятливі умови для подальшого розвитку підприємства й упровадження технології виготовлення зрошеного бруса.

2.3 Альтернативна технологія виготовлення меблевих виробів із зрошеного бруса на підприємстві «Віяр»

У сучасних умовах розвитку меблевого виробництва важливого значення набуває раціональне використання деревинної сировини та впровадження технологій, що дозволяють зменшити кількість виробничих відходів. Одним із перспективних напрямів удосконалення виробничої діяльності ТОВ «Віяр» є використання технології зрощування деревини для виготовлення меблевих елементів, зокрема стільниць та меблевих ніжок.

На сьогодні підприємство виготовляє значну кількість виробів із масиву деревини, серед яких стільниці, фасади, декоративні елементи, ручки та меблеві ніжки. У процесі механічної обробки масиву утворюється велика кількість короткомірних заготовок та обрізків, які часто не можуть бути використані для виготовлення цілісних елементів через невідповідність розмірів або наявність локальних дефектів деревини. Водночас такі заготовки можуть бути ефективно використані у виробництві зрошеного бруса.

Технологія зрощування дозволяє об'єднувати окремі короткі заготовки у довгомірні елементи шляхом формування мікрошипового з'єднання та подальшого склеювання. Завдяки цьому з'являється можливість виготовлення конструкційних елементів із заданими геометричними параметрами та стабільними фізико-механічними властивостями.

Для підприємства ТОВ «Віяр» найбільш перспективним є використання зрошеного бруса у виробництві стільниць. Традиційні стільниці з масиву деревини мають високу собівартість через необхідність використання

широкоформатної деревини без дефектів. Крім того, натуральний масив схильний до короблення, розтріскування та зміни геометричних параметрів під впливом вологості.

Використання зрощеного бруса дозволяє значно зменшити вплив природних дефектів деревини, оскільки у процесі виробництва здійснюється видалення сучків, тріщин та інших дефектних ділянок. Після цього окремі заготовки сортуються та зрощуються у єдину конструкцію.

Схему альтернативного виготовлення стільниці із використанням зрощеного бруса передбачає:

- сортування та калібрування заготовок;
- видалення дефектних ділянок;
- фрезерування мікрошипів;
- нанесення клею;
- поздовжнє зрощування ламелей;
- склеювання щита;
- пресування;
- калібрування та шліфування;
- фрезерування профілю стільниці.

Використання зрощених ламелей при виготовленні стільниць забезпечує:

- зменшення внутрішніх напружень у матеріалі;
- стабільність геометричних розмірів;
- підвищення стійкості до деформацій;
- зниження собівартості продукції;
- підвищення коефіцієнта використання сировини.

Особливо перспективним є застосування зрощеного бруса для виготовлення меблевих ніжок. На відміну від масивних заготовок, зрощений брус дозволяє отримувати елементи значної довжини без внутрішніх дефектів та викривлень. Це є важливим фактором для виробництва столів, стільців та декоративних меблевих конструкцій.

Технологічний процес виготовлення меблевих ніжок із зрощеного бруса включає:

- підготовку короткомірних заготовок;
- сушіння до вологості 8–10 %;
- видалення дефектів;
- формування мікрошипового профілю;
- склеювання заготовок;
- пресування;
- калібрування;
- фрезерування профілю ніжки;
- шліфування та декоративну обробку.

Перевагою використання зрощеного бруса для виготовлення меблевих ніжок є можливість отримання виробів із високою стабільністю форми. Оскільки волокна деревини у різних заготовках частково компенсують внутрішні напруження одне одного, готовий виріб має меншу схильність до викривлення в процесі експлуатації.

Крім того, застосування технології зрощування дає змогу підприємству ефективніше використовувати відходи виробництва. Частина короткомірних залишків, які раніше могли використовуватися лише як паливна сировина або технологічні відходи, може бути повторно залучена до виробничого процесу. Це забезпечує підвищення коефіцієнта використання деревини та зменшення матеріальних витрат.

Впровадження технології виготовлення стільниць та меблевих ніжок із зрощеного бруса є перспективним напрямом розвитку для ТОВ «ВіЯр». Підприємство вже має сучасне обладнання для механічного оброблення деревини та високий рівень автоматизації виробничих процесів, що створює сприятливі умови для інтеграції технології зрощування в існуюче виробництво.

Представлені на рис. 2.7 конструкційні елементи демонструють можливість виготовлення меблевих ніжок різної геометричної форми із використанням технології зрощування деревини. Використання зрощеного бруса

дозволяє формувати заготовки складної конфігурації з високою стабільністю геометричних параметрів та мінімальною кількістю внутрішніх дефектів. Особливо ефективним є застосування такої технології у виробництві дизайнерських меблевих опор, де важливими є точність форми, міцність конструкції та естетичний вигляд поверхні.



Рис.2.7. Приклади меблевих ніжок та конструкційних елементів із масиву та зрощеної деревини

Важливою перевагою даного підходу є також можливість розширення асортименту продукції. Використання зрощеного бруса дозволяє виготовляти меблеві елементи великих розмірів, складних форм та нестандартних конфігурацій при збереженні високої якості поверхні та міцності конструкції.

Таким чином, застосування технології зрощування деревини у виробництві стільниць та меблевих ніжок на підприємстві ТОВ «Віяр» дозволить підвищити ефективність використання сировини, знизити собівартість продукції, покращити фізико-механічні характеристики виробів та розширити виробничі можливості підприємства.

2.4 Перспективи впровадження технології зрощування деревини на підприємстві «Віяр»

У сучасних умовах розвитку меблевої та деревообробної промисловості особливої актуальності набуває питання ефективного використання деревинної сировини та зменшення кількості виробничих відходів. Одним із найбільш перспективних напрямів вирішення даної проблеми є впровадження технології зрощування деревини, яка дозволяє отримувати конструкційні матеріали високої якості з короткомірних та низькосортних заготовок [24].

Для підприємства ТОВ «Віяр» впровадження технології виготовлення зрощеного бруса є перспективним напрямом розвитку, оскільки виробництво меблевих елементів із масиву деревини супроводжується утворенням значної кількості обрізків та короткомірних заготовок. Частина таких залишків не використовується у подальшому виробництві через невідповідність розмірів або наявність локальних дефектів. Використання технології мікрошипового зрощування дозволяє повторно залучити ці елементи до виробничого процесу та значно підвищити коефіцієнт використання деревини [25].

Технологія зрощування базується на з'єднанні окремих заготовок шляхом формування мікрошипового профілю з подальшим склеюванням під тиском. У результаті утворюється конструкційний матеріал із високими показниками міцності, стабільності форми та точності геометричних параметрів [26].

Однією з головних переваг впровадження зрощеного бруса у виробництво ТОВ «Віяр» є можливість зменшення матеріальних втрат. У традиційному виробництві меблевих елементів із масиву значна частина сировини вибраковується через сучки, тріщини, смоляні кишені або викривлення волокон. При використанні технології зрощування дефектні ділянки видаляються, а придатні частини деревини об'єднуються у єдину конструкцію. Це дозволяє підвищити коефіцієнт використання сировини до 80–90 % [24; 27].

Особливо ефективним є застосування зрощеного бруса у виробництві стільниць, меблевих ніжок та декоративних елементів. На відміну від цілісного

масиву деревини, зрощений брус характеризується меншою схильністю до короблення та розтріскування, оскільки внутрішні напруження окремих ламелей частково компенсують одне одного [26].

Використання зрощених елементів також дозволяє виготовляти меблеві конструкції значної довжини та складної форми без втрати міцності. Це є важливою перевагою для сучасного меблевого виробництва, де значна увага приділяється дизайну та індивідуалізації продукції.

Основні переваги впровадження технології зрощування деревини на підприємстві «Віяр» наведені у табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Порівняння використання масиву деревини та зрощеного бруса

Показник	Масив деревини	Зрощений брус
Коефіцієнт використання сировини	55–65 %	80–90 %
Стабільність геометричних розмірів	Середня	Висока
Імовірність викривлення	Висока	Низька
Можливість використання короткомірів	Обмежена	Висока
Собівартість довгомірних елементів	Вища	Нижча
Однорідність структури	Низька	Вища

Важливою перевагою впровадження технології зрощування є можливість автоматизації виробничих процесів. Сучасні лінії для мікрошипового зрощування дозволяють забезпечити високу точність оброблення, стабільність клейових з'єднань та мінімізувати вплив людського фактора на якість готової продукції [25].

Крім економічних переваг, технологія зрощування має важливе екологічне значення. Рациональне використання деревинної сировини дозволяє зменшити

обсяг виробничих відходів та підвищити ефективність використання природних ресурсів. У сучасних умовах розвитку екологічно орієнтованого виробництва це є важливим чинником конкурентоспроможності підприємства [28].

Впровадження технології зрощування деревини на підприємстві «ВіЯр» є доцільним не лише з технологічної, а й з економічної точки зору. Підприємство вже має сучасне деревообробне обладнання, автоматизовані виробничі лінії та досвід роботи з масивом деревини, що створює сприятливі умови для інтеграції технології виготовлення зрощеного бруса в існуючий виробничий процес.

Застосування зрощеного бруса дозволить підприємству розширити асортимент продукції та підвищити її конкурентоспроможність на ринку меблевих виробів. Перспективним напрямом є виготовлення дизайнерських меблевих елементів, стільниць та декоративних конструкцій із високими показниками стабільності та довговічності.

Таким чином, впровадження технології зрощування деревини на підприємстві «ВіЯр» дозволить забезпечити більш раціональне використання деревинної сировини, зменшити кількість виробничих відходів, підвищити якість меблевих елементів та загальну економічну ефективність виробництва.

РОЗДІЛ III

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИГОТОВЛЕННЯ ЗРОЩЕНОГО БРУСА НА ПІДПРИЄМСТВІ «ВІЯР»

3.1 Технологічний процес виготовлення зрощеного бруса

Технологічний процес виготовлення зрощеного бруса на підприємстві ТОВ «Віяр» є комплексом взаємопов'язаних операцій механічної та клейової обробки деревини, спрямованих на отримання конструкційного матеріалу із високими фізико-механічними характеристиками та стабільними геометричними параметрами. Основною особливістю даної технології є можливість ефективного використання короткомірних заготовок та деревинних елементів із локальними дефектами після їх попереднього видалення [29].

Для виготовлення зрощеного бруса на підприємстві використовуються пиломатеріали хвойних та листяних порід деревини, зокрема сосна, дуб, ясен та бук. Дані породи характеризуються достатньою міцністю, доброю оброблюваністю та високою здатністю до склеювання, що забезпечує отримання якісних клейових з'єднань [30].

Технологічний процес розпочинається із підготовки пиломатеріалів. Сировина надходить на склад підприємства, після чого подається у сушильні камери для зниження вологості деревини до нормативного рівня 8–12 %. Дотримання необхідної вологості є важливою умовою забезпечення стабільності геометричних параметрів готового виробу та міцності клейового шва [31].

Після сушіння пиломатеріали транспортуються у цех механічної обробки, де виконується їх поздовжній розкрій на заготовки необхідної ширини та товщини. Для цього використовуються круглопильні верстати, які забезпечують точність розкрою та мінімізацію втрат сировини. Далі заготовки проходять процес фугування пластей та крайок для створення технологічної бази та забезпечення необхідної площинності поверхонь [32].

Наступним етапом є рейсмусування заготовок, під час якого здійснюється калібрування елементів по товщині. Це дозволяє отримати заготовки із точними геометричними параметрами, необхідними для подальшого зрощування та склеювання [30].

Після калібрування виконується торцювання та вирізання дефектних ділянок деревини. На даному етапі видаляються сучки, тріщини, смоляні кишені, викривлення волокон та інші дефекти, що можуть негативно впливати на якість готового виробу. Видалення дефектів дозволяє значно підвищити міцність та стабільність майбутнього бруса [29].

Однією з найбільш важливих операцій технологічного процесу є фрезерування мікрошипів на торцевих поверхнях заготовок. Мікрошипове з'єднання забезпечує значну площу контакту поверхонь, що сприяє підвищенню міцності клейового шва та довговічності готового виробу [33].

Після формування мікрошипового профілю на торці заготовок наноситься клейова композиція. Для склеювання деревини у сучасному виробництві використовуються вологостійкі клеї, які забезпечують високу міцність з'єднання та стійкість до експлуатаційних навантажень [31].

Далі заготовки подаються у прес поздовжнього зрощування, де під дією тиску формується довгомірна рейка необхідної довжини. Отримані рейки проходять технологічну витримку для стабілізації клейового шва та повного затвердіння клею [32].

Після витримки рейки подаються на чотирьохсторонній поздовжньо-фрезерний верстат для чистового калібрування та стругання. Дана операція забезпечує точність геометричних параметрів та підготовку поверхонь до подальшого склеювання у брус [30].

Наступним етапом є нанесення клею на пласті рейок та формування пакета для склеювання у брус. Склеювання виконується у гідравлічних ваймах або пресах під визначеним тиском та температурним режимом. У результаті формується монолітна конструкція із заданими розмірами та високою міцністю [31].

Після пресування брус проходить повторну технологічну витримку, необхідну для повного затвердіння клейових швів. Завершальними операціями технологічного процесу є чистове шліфування поверхні, контроль якості та пакування готової продукції.

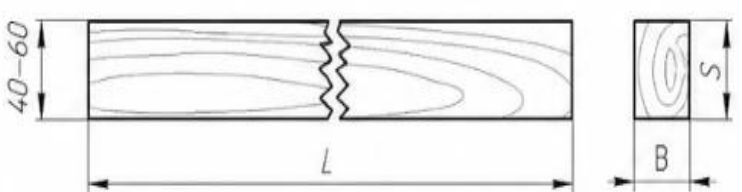
Контроль якості готового зрощеного бруса включає перевірку геометричних параметрів, якості клейових з'єднань, вологості деревини, відсутності поверхневих дефектів та точності розмірів. Лише після проходження контролю продукція допускається до подальшого використання у меблевому виробництві [33].

Використання технології зрощування на підприємстві ТОВ «Віяр» дозволяє значно підвищити коефіцієнт використання деревинної сировини, зменшити кількість виробничих відходів та забезпечити стабільність фізико-механічних характеристик готових виробів. Особливо ефективним є застосування зрощеного бруса для виготовлення меблевих стільниць, меблевих ніжок та декоративних конструкцій, де важливими є міцність, стабільність форми та естетичний вигляд поверхні.

Для більш детального аналізу технологічного процесу виготовлення зрощеного бруса у наступних підпунктах наведено маршрутну схему виробництва (табл. 3.1), технологічні карти виготовлення зрощених рейок, склеювання бруса та виготовлення меблевих елементів із зрощеного бруса (табл. 3.2-3.4). Вказані документи містять послідовність виконання операцій, перелік обладнання, режими обробки та методи контролю якості продукції.

Таблиця 3.2

Технологічна карта № 1

						Назва деталей			Зрощений брус (рейковий)				
						Номер креслення виробу			ЗБ-01				
						Кількість на виріб			1				
						Порода деревини			Хвойні, листяні породи (сосна, дуб, ясен, бук)				
						Розміри в заготовці, мм			I	Ш	Т		
									600-3000	Ш 40-200	20-60		
						Розміри в чистоті, мм			Д	Ш	Т		
									600-3000	Ш 40-200	20-60		
№ п/п	Найменування операції	№ тех.реж. і основні параметри	Розміри після, мм			Найменування			Метод контролю	Розряд роботи	Норма виробітку в зміну	Час, хв	
			Д	Ш	Т							На устан.	На виріб
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Поздовжній розкрій пиломатеріалів	n=6000 об/хв	600-3000	40-200	22-65	MJ-6132TY	Пила Ø350 мм	Упор поздовжній	Візуальний	IV	150 м.п.	2	0,3
2	Транспортування	—	600-3000	40-200	22-65	Візок	—	—	Візуальний	II	-	0,5	0,1
3	Фугування пластей	n=5500 об/хв	600-3000	40-200	22-60	FS-4N	Ніж 400×30×3	Напрямна	Лінійка металева, візуально	IV	100 м.п.	1,5	0,25

Продовження таблиці 3.2

4	Транспортування	—	600-3000	40-200	22-60	Візок	—	—	Візуальний	II	-	0,5	0,1
5	Рейсмусування	n=6000 об/хв	600-3000	40-200	20-60	MB104H	Ніж 400×35×3	Притиск	Штангенцикуль, лінійка	III	100 м.п.	1,5	0,3
6	Торцювання дефектів	n=4500 об/хв	600-3000	40-200	20-60	TR-450	Пила Ø450 мм	Кутовий упор	Візуальний	IV	80 м.п.	1	0,25
7	Фрезерування мікрошипів	n=9000 об/хв	600-3000	40-200	20-60	Joint FJ-600	Фреза	Лінійка	Візуальний, контроль профілю	IV	60 м.п.	2	0,35

Таблиця 3.3

Технологічна карта № 2

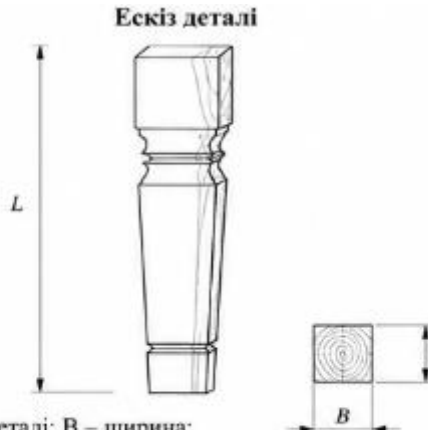
L – довжина бруса B – ширина бруса S – товщина бруса						Назва деталей			Зрощений брус				
						Номер креслення виробу			ЗБ-01				
						Кількість на виріб			1				
						Порода деревини			Хвойні, листяні породи (сосна, дуб, ясен, бук)				
						Розміри в заготовці, мм			Д	Ш	Т		
									600-3000	40-200	20-60		
Розміри в чистоті, мм			Д	Ш	Т								
			600-3000	40-200	20-60								
№ п/п	Найменування операції	№ тех.реж. і основні параметри	Розміри після, мм			Найменування			Метод контролю	Розряд роботи	Норма виробітку в зміну	Час, хв	
			Д	Ш	Т	Обл. РМ	Інструм.	Пристос.				На устан.	На виріб
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Калібрування зрощених рейок (чотиристороннє стругання)	n=6000 об/хв S=0,05-0,08 мм/об t=15- 20 м/хв	600- 3000	40- 200	20- 60	Чотиристоронній верстат WEINIG Profimat 23	Ніж стружковий 40x12x1,5	Притискні ролики	Штангенцир- куль, лінійка	III	120 м.п.	1,5	0,3

Продовження таблиці 3.3

2	Транспортування	—	600-3000	40-200	20-60	Візок транспортний	—	—	Візуальний	II	—	0,5	0,1
3	Нанесення клею на пласті рейок	n=20-25 м/хв Витрата клею 180-220 г/м2	600-3000	40-200	20-60	Клейонаносна установка MZB-600	Вальці клеєнаносні	—	Візуальний контроль рівномірності	III	100 м.п.	1	0,2
4	Формування пакета рейок у ваймі	—	600-3000	40-200	20-60	Вайма гідравлічна ORMA NPC 6/90	—	Бічні упори, центруючі планки	Візуальний	II	20 м² поверхні склеювання	2	0,4
5	Пресування бруса	P=0,8 LO МПа T=20±2°C	600-3000	40-200	20-60	Прес для склеювання МН1533А	—	Вайма гідравлічна	Контроль тиску (манометр)	III	20 м² поверхні склеювання	5	1
6	Технологічна витримка	T=20±2°C t=12-24 год.	600-3000	40-200	20-60	Стелажі витримки	—	—	Контроль часу	II	—	—	—
7	Шліфування поверхні бруса	n=1500 об/хв зерно P120-150	600-3000	40-200	20-60	Шліфувальний верстат SCM Sandya S1300	Шліфувальна стрічка P120-150	Притискна планка	Візуальний, контроль шоркості	III	60 м.п.	1,5	0,25
8	Контроль якості та маркування	—	600-3000	40-200	20-60	Робоче місце контролю	—	—	Штангенциркуль, кутник, візуальний	II	—	0,5	0,1

Таблиця 3.4

Технологічна карта № 3

Ескіз деталі  L – довжина деталі; B – ширина; S – товщина (перетин бруса)						Назва деталі			Меблева ніжка				
						Номер креслення виробу			МН-01				
						Кількість на виріб			4 шт				
						Матеріал			Зрощений брус хвойних порід (сосна)				
						Розміри в заготовці, мм			Д	Ш	Т		
									750-800	60-80	60-80		
Розміри в чистоті, мм			Д	Ш	Т								
			730	60	60								
№ п/п	Найменування операції	№ тех.реж. і основні параметри	Розміри після операції, мм			Найменування			Метод контролю	Розряд роботи	Норма виробітку в зміну	Час, хв	
			Д	Ш	Т	Обл. РМ	Інструм.	Пристос.				На устан.	На виріб
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Розкрій бруса на заготовки по довжині	n=6000 об/хв S=0,05 мм/об t=5-10 мм	750-800	60-80	60-80	Торцювальний верстат TR-450	Пила Ø450 мм	Упор кутовий	Візуальний	IV	150 шт.	1	0,2

Продовження таблиці 3.4

2	Транспортування	—	750-801	60-80	60-80	Візок транспортний	—	—	Візуальний	II	—	0,5	0,1
3	Простругування пластей (калібрування)	n=6000 об/хв S=0,05 мм/об	730-780	60-80	60-80	Реймусовий верстат MB104H	Стругальний ніж	Притискні ролики	Штангенциркуль, лінійка	III	120 шт.	1,2	0,25
4	Фугування крайки	n=5500 об/хв S=0,03 мм/об	730-781	60-80	60-80	Фугувальний верстат FS-4N	Ніж 400x30x3	Лінійка напрямна	Лінійка металева	III	100 шт.	1	0,2
5	Фрезерування профілю ніжки (точіння)	n=8000 об/хв S=0,02 мм/об	730	60	60	Фрезерний (токарний) верстат з ЧПК	Фреза профільна	Копір	Візуальний, контроль профілю	IV	80 шт.	1,5	0,4
6	Шліфування поверхні бруса	n=1500 об/хв зерно P120-180	730	60	60	Шліфувальний верстат SCM Sandya S 1300	Шліфувальна стрічка P120-180	—	Візуальний, контроль шорсткості	III	100 шт.	1,5	0,25
7	Контроль розмірів та якості	—	730	60	60	Робоче місце контролю	Штангенциркуль, кутник	—	Штангенциркуль, кутник, візуальний	II	—	0,5	0,1
8	Упаковка	—	730	60	60	Стіл пакувальний	—	—	Візуальний	II	—	1	0,15

3.2 Розрахунок продуктивності основного виробничого обладнання, визначення його кількості та завантаження

Для забезпечення ефективної роботи ділянки виготовлення зрощеного бруса на підприємстві ТОВ «Віяр» необхідно виконати розрахунок продуктивності основного виробничого обладнання, визначити його необхідну кількість та рівень завантаження. Дані розрахунки дозволяють оцінити відповідність технічних можливостей обладнання річній виробничій програмі підприємства та визначити ефективність організації технологічного процесу.

На підприємстві ТОВ «Віяр» зрощений брус використовується для виготовлення меблевих стільниць, меблевих ніжок, декоративних елементів та інших виробів із масиву деревини. Враховуючи специфіку індивідуального та дрібносерійного виробництва, технологічне обладнання повинно забезпечувати високу точність обробки, стабільність геометричних параметрів та достатню продуктивність виробництва.

Для розрахунків приймається річна виробнича програма підприємства у розмірі 1200 м³ зрощеного бруса. Режим роботи підприємства – однозмінний, тривалість зміни становить 8 годин, кількість робочих днів на рік – 250, коефіцієнт використання робочого часу – 0,9.

Ефективний річний фонд часу роботи обладнання визначається за формулою:

$$F_{ef} = D \cdot t \cdot n \cdot K_e, \quad (3.1)$$

де D – кількість робочих днів на рік;

t – тривалість зміни, год;

n – кількість змін;

K_e – коефіцієнт використання робочого часу.

$$F_{ef} = 250 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0.9$$

У результаті розрахунку ефективний фонд часу становить:

$$F_{ef} = 1800 \text{ год/рік}$$

Для визначення середньогодинної продуктивності виробництва використовується формула 3.2:

$$\text{Пгод} = \frac{Q}{T_{\text{еф}}}, \quad (3.2)$$

де Q – річний обсяг виробництва, м^3 .

$$\text{Пгод} = \frac{1200}{1800}$$

Середньогодинна продуктивність виробництва становить:

$$\text{Пгод} = 0,67 \text{ м}^3/\text{год}$$

Отримане значення показує, що для виконання річної виробничої програми підприємство повинно виготовляти $0,67 \text{ м}^3$ зрощеного бруса за годину роботи.

Для виконання поздовжнього розкрою пиломатеріалів на підприємстві використовується круглопильний верстат MJ-6132TY. Продуктивність верстата визначається за формулою:

$$\Pi = \frac{6 \cdot S \cdot b \cdot h}{1000000}, \quad (3.3)$$

де S – швидкість подачі, $\text{м}/\text{хв}$;

b – ширина заготовки, мм ;

h – товщина заготовки, мм .

Для розрахунку приймається швидкість подачі $12 \text{ м}/\text{хв}$, ширина заготовки – 150 мм , товщина – 40 мм .

$$\Pi = \frac{60 \cdot 12 \cdot 150 \cdot 40}{1000000}$$

Продуктивність круглопильного верстата становить:

$$\Pi = 4,32 \text{ м}^3/\text{год}$$

Коефіцієнт завантаження обладнання визначається за формулою 3.4:

$$K_z = \frac{\text{Пгод}}{\Pi}, \quad (3.4)$$

$K_z = \text{ПП год}$

$$K_z = \frac{0,67}{4,32}$$

Таким чином, коефіцієнт завантаження круглопильного верстата становить:

$$K_3=0,16$$

Отримане значення свідчить про достатній резерв продуктивності обладнання.

Для створення технологічної бази використовується фугувальний верстат FS-4N. Продуктивність верстата визначається аналогічно попередньому розрахунку. При швидкості подачі 10 м/хв, ширині заготовки 120 мм та товщині 40 мм продуктивність становить:

$$П = \frac{60 \cdot 10 \cdot 120 \cdot 40}{1000000}$$

$$П=2,30 \text{ м}^3/\text{год}$$

Коефіцієнт завантаження фугувального верстата:

$$K_3 = \frac{0,67}{2,88}$$

$$K_3=0,23$$

Рейсмусування заготовок виконується на рейсмусовому верстаті MB104N. При швидкості подачі 8 м/хв продуктивність обладнання становить:

$$П = \frac{60 \cdot 8 \cdot 120 \cdot 40}{1000000}$$

$$П=2,30 \text{ м}^3/\text{год}$$

Коефіцієнт завантаження рейсмусового верстата дорівнює:

$$K_3 = \frac{0,67}{2,30}$$

$$K_3=0,29$$

Для формування мікрошипового профілю використовується шипорізний верстат Joint FJ-600. При швидкості подачі 6 м/хв продуктивність верстата становить:

$$П = \frac{60 \cdot 6 \cdot 100 \cdot 40}{1000000}$$

$$П=1,44 \text{ м}^3/\text{год}$$

Коефіцієнт завантаження шипорізного верстата:

$$K_3 = \frac{0,67}{1,44}$$

$$K_3 = 0,47$$

Поздовжнє зрощування рейок здійснюється на пресі МН153А. Продуктивність пресового обладнання визначається за формулою 3.5:

$$П = \frac{v \cdot 60}{t}, \quad (3.5)$$

де V – об'єм заготовок за цикл, м³;

t – тривалість циклу пресування, хв.

При об'ємі заготовок 0,08 м³ та тривалості циклу 5 хв продуктивність преса становить:

$$П = \frac{0,08 \cdot 60}{5}$$

$$П = 0,96 \text{ м}^3/\text{год}$$

Коефіцієнт завантаження преса:

$$K_3 = \frac{0,67}{0,96}$$

$$K_3 = 0,70$$

Отримане значення свідчить про найбільший рівень завантаження саме на операції поздовжнього зрощування, тому дана ділянка є найбільш відповідальною у технологічному процесі.

Для визначення необхідної кількості обладнання використовується формула 3.6:

$$n = \frac{Q}{П \cdot F_{\text{еф}}}, \quad (3.6)$$

Для преса поздовжнього зрощування:

$$n = \frac{1200}{0,96 \cdot 1800}$$

$$n=0,69$$

Отримане значення округлюється до однієї одиниці обладнання. Аналогічно визначено, що для забезпечення виробничої програми підприємства

достатньо використання одного комплексу основного технологічного обладнання.

Для оцінки ефективності використання деревинної сировини визначається корисний вихід продукції за формулою 3.7:

$$\eta = \frac{V_{\text{гп}}}{V_{\text{сир}}} \cdot 100\%, \quad (3.7)$$

де $V_{\text{гп}}$ – об'єм готової продукції;

$V_{\text{сир}}$ – об'єм сировини.

При об'ємі готової продукції 1200 м³ та витраті сировини 1500 м³:

$$\eta = \frac{1200}{1500} \cdot 100\%$$

$$\eta = 80\%$$

Втрати деревини визначаються за формулою 3.8:

$$B_{\text{т}} = 100 - \eta, \quad (3.8)$$

$$B_{\text{т}} = 20\%$$

Потреба підприємства у сировині визначається за формулою 3.9:

$$Q_{\text{сир}} = \frac{Q_{\text{гп}} \cdot 100}{\eta}, \quad (3.9)$$

$$Q_{\text{сир}} = \frac{1200 \cdot 100}{80}$$

$$Q_{\text{сир}} = 1500 \text{ м. куб.}$$

Проведені розрахунки підтверджують, що виробниче обладнання підприємства «Віяр» забезпечує виконання річної виробничої програми з достатнім резервом продуктивності. Найбільший рівень завантаження спостерігається на операції поздовжнього зрощування рейок, що необхідно враховувати при можливому збільшенні обсягів виробництва.

РОЗДІЛ IV

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗРОЩЕНОГО БРУСА НА ПІДПРИЄМСТВІ «ВІЯР»

4.1 Аналіз недоліків існуючого технологічного процесу виготовлення зрощеного бруса на підприємстві «Віяр»

Під час проходження виробничої практики на підприємстві «Віяр» було проведено аналіз технологічного процесу виготовлення зрощеного бруса, який використовується для подальшого виробництва меблевих стільниць, меблевих ніжок, декоративних елементів та інших виробів із масиву деревини. Аналіз показав, що підприємство має достатній рівень технічного оснащення та організації виробництва, проте окремі етапи технологічного процесу потребують удосконалення з метою підвищення продуктивності, зменшення втрат сировини та покращення якості готової продукції.

Основними видами сировини, що використовуються на підприємстві, є пиломатеріали хвойних та твердолистяних порід деревини – сосни, дуба, ясеня та бука. Виготовлення зрощеного бруса здійснюється шляхом поздовжнього зрощування короткомірних заготовок на мікрошип з подальшим калібруванням та механічною обробкою.

Одним із основних недоліків технологічного процесу є значна залежність якості готового бруса від якості вхідної сировини. При використанні пиломатеріалів із підвищеною кількістю сучків, тріщин та інших природних дефектів збільшується обсяг операцій вирізання дефектних місць, що призводить до зростання кількості відходів деревини та зниження коефіцієнта корисного виходу продукції.

Крім того, на підприємстві частина операцій виконується з використанням універсального деревообробного обладнання, що не завжди забезпечує необхідну точність обробки заготовок. Особливо це стосується операцій торцювання та формування мікрошипового з'єднання, де навіть незначні

відхилення геометричних параметрів можуть негативно впливати на міцність клейового шва та якість готового виробу.

Важливим недоліком є також недостатній рівень автоматизації процесу сортування та подачі заготовок між окремими технологічними операціями. Значна частина транспортування заготовок здійснюється вручну або за допомогою візків, що збільшує тривалість виробничого циклу та трудомісткість виробництва. Аналогічні проблеми характерні для багатьох деревообробних підприємств малого та середнього типу в Україні.

Під час аналізу технологічного процесу було встановлено, що найбільше навантаження припадає на ділянку поздовжнього зрощування заготовок. Саме на даному етапі формуються основні експлуатаційні характеристики зрощеного бруса – міцність, геометрична стабільність та довговічність виробу. Недостатній контроль вологості заготовок перед склеюванням може призводити до появи внутрішніх напружень, деформацій та розклеювання виробів у процесі експлуатації.

Відомо, що оптимальна вологість деревини для виготовлення клеєних конструкцій повинна становити 8–12 %. При перевищенні допустимих значень погіршується якість склеювання та збільшується ймовірність виникнення дефектів у готових виробах.

Для контролю вологості деревини на підприємстві використовуються електронні вологоміри (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Процес контролю вологості деревини перед процесом зрощування бруса

Додатковим недоліком є значні втрати деревини під час вирізання дефектних ділянок та калібрування заготовок. У сучасному деревообробному виробництві питання раціонального використання сировини є одним із найважливіших, оскільки вартість якісної деревини постійно зростає. Тому підприємствам необхідно впроваджувати технології оптимізації розкрою та повторного використання короткомірних заготовок. На етапі шліфування готового бруса також виникають труднощі. При недостатній точності калібрування або неправильному підборі режимів шліфування на поверхні можуть з'являтися хвилясті дефекти, підпали або нерівномірна шорсткість, що погіршує зовнішній вигляд виробів та ускладнює подальше нанесення захисно-декоративних покриттів.

На рис. 4.2 наведено приклад сучасної дільниці шліфування та калібрування клеєних деревинних заготовок.



Рис. 4.2. Обладнання для калібрування та шліфування зрощеного бруса

Аналіз існуючого технологічного процесу показав, що основними напрямками удосконалення виробництва на підприємстві ТОВ «Віяр» є:

- підвищення рівня автоматизації виробничих процесів;
- модернізація обладнання для формування мікрошипових з'єднань;
- впровадження більш точного контролю вологості деревини;
- оптимізація розкрою пиломатеріалів;
- зменшення втрат сировини;
- підвищення точності калібрування та шліфування.

Реалізація зазначених заходів дозволить підвищити якість зрощеного бруса, збільшити продуктивність виробництва та покращити економічну ефективність роботи підприємства

4.2 Пропозиції щодо вдосконалення технологічного процесу виготовлення зрощеного бруса на підприємстві «Віяр»

На основі проведеного аналізу технологічного процесу виготовлення зрощеного бруса на підприємстві «Віяр» було встановлено, що існуюче виробництво має достатній технічний потенціал для виготовлення якісної продукції, проте потребує часткового вдосконалення окремих технологічних операцій та модернізації обладнання. Запропоновані заходи спрямовані на підвищення продуктивності виробництва, покращення якості готової продукції, зменшення втрат сировини та підвищення економічної ефективності підприємства.

Одним із найважливіших напрямів удосконалення є впровадження більш сучасного обладнання для автоматичного формування мікрошипових з'єднань. Використання автоматизованих шипорізних ліній дозволить забезпечити високу точність геометричних параметрів мікрошипа, рівномірне нанесення клею та стабільну якість клейового з'єднання. Це особливо важливо для виготовлення меблевих стільниць та меблевих ніжок, оскільки саме міцність зрощення визначає довговічність готового виробу.

На рис. 4.3 наведено приклад сучасної автоматизованої лінії зрощування деревини на мікрошип.



Рис. 4.3. Автоматизована лінія зрощування заготовок на мікрошип

Для підвищення якості готового бруса доцільним є впровадження більш точного контролю вологості деревини на всіх етапах виробництва. Відомо, що нерівномірна або підвищена вологість заготовок може спричиняти деформації, розтріскування та послаблення клейового шва під час експлуатації виробів. Тому рекомендується використовувати сучасні електронні системи контролю вологості та автоматизовані сушильні камери з можливістю програмування режимів сушіння.

Важливим напрямом удосконалення виробництва є також оптимізація розкрою пиломатеріалів. Для цього доцільно застосовувати комп'ютеризовані системи оптимізації розкрою, які дозволяють мінімізувати втрати деревини та раціонально використовувати короткомірні заготовки. Використання таких систем дає можливість збільшити коефіцієнт корисного виходу продукції та зменшити кількість відходів виробництва.

Під час виготовлення меблевих ніжок та стільниць зі зрощеного бруса значну увагу необхідно приділяти точності калібрування та шліфування поверхонь. Для покращення якості обробки рекомендується використання сучасних калібрувально-шліфувальних верстатів із автоматичним регулюванням подачі заготовки та системою видалення пилу. Це дозволить отримати більш рівну поверхню виробів та підвищити якість подальшого оздоблення.

Для зменшення трудомісткості виробництва на підприємстві ТОВ «Віяр» рекомендується частково автоматизувати процес внутрішнього транспортування заготовок між технологічними дільницями. Використання роликів столів, конвеєрних систем та автоматичних подаючих механізмів дозволить скоротити тривалість виробничого циклу та зменшити фізичне навантаження на працівників.

Крім технічного вдосконалення виробництва, важливим фактором підвищення якості продукції є організація системи контролю якості на всіх етапах технологічного процесу. Контроль повинен здійснюватися під час сортування сировини, після калібрування заготовок, під час нанесення клею, після пресування та на етапі остаточного шліфування. Це дозволить своєчасно виявляти дефекти та запобігати виготовленню неякісної продукції [45].

Доцільним є також розширення асортименту продукції підприємства за рахунок виготовлення нових видів меблевих елементів зі зрощеного бруса. Використання сучасних технологій обробки деревини дозволяє виготовляти не лише стільниці та меблеві ніжки, але й декоративні рейкові панелі, фасадні елементи, сходові конструкції та дизайнерські меблеві деталі.

Таким чином, впровадження запропонованих заходів на підприємстві ТОВ «Віяр» дозволить підвищити якість зрощеного бруса, збільшити продуктивність виробництва, зменшити витрати деревинної сировини та покращити конкурентоспроможність продукції на ринку меблевих виробів. Модернізація технологічного процесу сприятиме підвищенню ефективності виробництва та розширенню асортименту продукції з натуральної деревини.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі розглянуто технологічний процес виготовлення зрощеного бруса та особливості його використання у виробництві меблевих виробів на підприємстві ТОВ «Віяр». Проведено аналіз сучасних технологій зрощування деревини, досліджено властивості сировини та виробничу діяльність підприємства, а також розроблено рекомендації щодо удосконалення існуючого технологічного процесу. Встановлено, що застосування технології мікрошипового зрощування дозволяє ефективно використовувати короткомірні заготовки, зменшувати виробничі відходи та підвищувати рівень використання деревинної сировини.

Описано технологічний процес виготовлення зрощеного бруса на підприємстві ТОВ «Віяр», який включає послідовність операцій механічної та клейової обробки деревини: поздовжній розкрій, фугування, рейсмусування, вирізання дефектів, фрезерування мікрошипів, нанесення клею, зрощування, калібрування та шліфування. Для кожного етапу визначено обладнання та режими обробки, що забезпечує виконання річної виробничої програми обсягом 1200 м³ при ефективному фонді часу 1800 год/рік і середньогодинній продуктивності 0,67 м³/год. Розрахунки показали, що коефіцієнти завантаження обладнання знаходяться в межах 0,16–0,70, при цьому найбільш завантаженою є операція зрощування на пресі МН153А ($K_z = 0,70$), а мінімальне значення має круглопилний верстат MJ-6132TY ($K_z = 0,16$), що свідчить про наявність виробничих резервів.

Виявлено основні проблеми технологічного процесу: недостатній рівень автоматизації, втрати деревини при вирізанні дефектів та недостатньо точний контроль вологості заготовок. На основі цього запропоновано заходи щодо його удосконалення, зокрема впровадження автоматизованих ліній зрощування, модернізацію обладнання для формування мікрошипових з'єднань, підвищення точності контролю вологості, оптимізацію розкрою пиломатеріалів,

автоматизацію внутрішнього транспортування та вдосконалення процесів калібрування і шліфування.

Запровадження запропонованих заходів дозволить підвищити якість продукції, зменшити витрати сировини, скоротити тривалість виробничого циклу та підвищити економічну ефективність підприємства. Таким чином, усі завдання кваліфікаційної роботи виконано, а розроблені технологічні та організаційні рішення можуть бути використані для вдосконалення виробництва зрощеного бруса та меблевих виробів із масиву деревини на підприємстві ТОВ «Віяр».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Войтович, І. Г. Основи технології виробів з деревини: Підручник / Войтович І. Г. Львів: НЛТУ України, ТзОВ «Країна ангелів», 2010. 305 с.
2. Буйських, Н.В., Мазурчук, С.М. Лісове товарознавство з основами деревинознавства: навч. посіб. Київ: 2021. 161 с.
3. Forest Products Laboratory. Wood Handbook: Wood as an Engineering Material. Madison : U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 2021. 508 p.
4. EN 14080:2013. Timber structures – Glued laminated timber and glued solid timber – Requirements. Brussels : European Committee for Standardization, 2013.
5. Кривик, О. О., Маєвський, В. О., Жмурко, С. В. Передумови поєднання різних порід деревини у клеєних щитах // НЛТУ України, м. Львів, 2012. С. 155-160.
6. ДСТУ EN 204:2022. Класифікація термопластичних клеїв для деревини для неконструкційних застосувань (EN 204:2016, IDT). Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2022. 24 с.
7. FAO. Global Forest Products Outlook 2022–2030. Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2022.
8. European Commission. Wood-based products and sustainability report. – Brussels, 2021.
9. Державна стратегія управління лісами України: відповідність Лісовій стратегії ЄС і Стратегії біорізноманіття ЄС та підходи до її удосконалення. *Аналітичний звіт*: веб-сайт. URL: <https://lnk.ua/s3e7LM1Aq> (дата звернення 18.04.2026 р.).
10. BS EN 338:2016 Structural Timber. Strength Classes. Brussels : CEN (European Committee for Standardization), 2016. 34 p.
11. ДСТУ EN 204:2014. Клеї термопластичні несилові для деревини. Класифікація (EN 204:2001, IDT). Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. 12 с.
12. ДСТУ EN 15497:2019. Деревина масивна будівельна з зубчастими з'єднаннями. Експлуатаційні вимоги та мінімальні вимоги щодо виготовлення (EN 15497:2014, IDT). Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 24 с.

13. ДСТУ EN 13986:2019. Плити деревинні, застосовні у конструкціях. Характеристики, оцінювання відповідності та маркування (EN 13986:2004 + A1:2015, IDT). Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 58 с.
14. Про компанію ВіЯр. *ТОВ «Віяр»* : веб-сайт. URL: <https://viyar.ua/ua/content/about/> (дата звернення 20.04.2026 р.).
15. Послуги та виробничі можливості ТОВ «Віяр». *ТОВ «Віяр»* : веб-сайт. URL: <https://viyar.ua/ua/downloads/> (дата звернення 23.04.2026 р.).
16. Прайс виробничих послуг та фасадів. *ТОВ «Віяр»* : веб-сайт. URL: <https://viyar.ua/ua/fasad/> (дата звернення 24.04.2026 р.).
17. Послуги та виробничі можливості ТОВ «Віяр». *ТОВ «Віяр»* : веб-сайт. URL: <https://viyar.ua/ua/catalog/uslugi/> (дата звернення 25.04.2026 р.).
18. Гайда, С.В. Сучасні технології та обладнання для зрощування. Woodbusiness. Київ: КНФ. 2005. Вип. 2. С. 32-41.
19. Войтович, І.Г. Основи технології виробів з деревини. Навчальний посібник. Львів: НЛТУ України, «Інтелект-Захід». 2004. 224 с.
20. Войтович, І.Г. та ін. Лабораторний практикум Методичні вказівки з курсу «Основи технологія виробів з деревини» / Під ред. Войтович І.Г. Львів: РВВ НЛТУ України. 2008. 128 с.
21. Дячун, З.Й. Конструювання меблів: Корпусні вироби: Навч. посіб. К.: Вид. дім «Києво-Могилянська акад.», 2007. Ч.1. 387 с.
22. ДСТУ prEN 385-2001. З'єднання дерев'яних конструкцій шипові. Функціональні та мінімальні виробничі вимоги (prEN 385:2001, IDT). Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2001. 20 с.
23. Деревообробне обладнання. *HOMAG Ukraine* : веб-сайт. URL: <https://www.homag.com> (дата звернення 28.04.2026 р.).
24. Крейндлін, Л. Н. Столярні роботи : підруч. для ПТУ / Л. Н. Крейндлін. Київ : Вища школа, 1993. 264 с.
25. Деревообробні верстати загального призначення : підручник / за ред. В. В. Шостака. Київ : Знання, 2007. 279 с.
26. Лесів, Л.Е., Гайда, С.В. Залежність міцності зрощених заготовок від характеристик зубчастого з'єднання: Матеріали тез доповідей XV Міжнародної

науково-практичної конференції (м. Чернігів, 22–23 травня 2025 р.). Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2025. Т.1. С. 192-194.

27. Вінтонів, І.С., Сопушинський, І.М., Тайшінгер А. Деревинознавство: Навч. посібн. Львів: Апріорі, 2007. 312 с.

28. Нова лісова стратегія ЄС до 2030 року: що передбачає і чому важлива для удосконалення українського лісового законодавства. *Відкритий ліс*: веб-сайт. URL: <https://www.openforest.org.ua/301909/> (дата звернення 02.05.2026 р.).

29. Киянка В.В., Гайда С.В. Розроблення шляхів використання деревинних залишків та відходів від перероблення деревинних та композитних конструкційних матеріалів виробничої діяльності меблевого підприємства ТзОВ «Фортуна-Меблі». Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть // Міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. 2025, вип. 51. С. 109-123. doi: <https://doi.org/10.36930/42255108>.

30. 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

31. Гайда, С.В. Прогресивні технології поздовжнього зрошування деревини. Обладнання та інструмент. Харків: Graf-X. 2004. Вип. 7. С. 32-37.

32. Михайлівська Г.Є. Клеї для склеювання деревини. Навчальний посібник./ Михайлівська Г.Є., Панов В.В. Львів: Афіша, 2002. 179 с .

33. ДСТУ EN 14220:2021. Деревина та матеріали на основі деревини у зовнішніх вікнах, зовнішніх дверних полотнах та зовнішніх дверних коробках. Вимоги та технічні умови (EN 14220:2006, IDT). Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2021. 22 с.