

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ ДЕРЕВООБРОБНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ДИЗАЙНУ

Кафедра технологій меблів та виробів з деревини

Пояснювальна записка

до магістерської роботи

на тему: **“Експериментальне визначення норм витрат букових пиломатеріалів при виготовленні меблевих заготовок”**

Виконав: студент VI курсу,
групи ДМТ-62м
Спеціальності 187 “Деревообробні
та меблеві технології”

Вовчанський С.С.

(прізвище та ініціали)

Керівники Кійко О.А., Ільків М.М.

Рецензент

Терешак І.В.

(прізвище та ініціали)

Львів 2025 р.

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 15 липня 2025 року

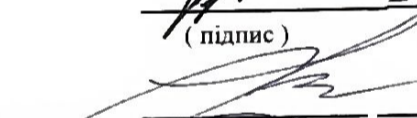
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

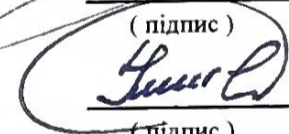
№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ. Аналіз стану питання	30.09.25 р.	
2.	Методика експериментальних досліджень,	30.10.25 р.	
3.	Результати експериментальних досліджень та їх аналіз. Висновки	5.12.25 р.	
4.	Оформлена робота	10.12.25 р.	

Студент


 (підпис) Вовчанський С.С.
 (прізвище та ініціали)

Керівники роботи


 (підпис) Кійко О.А.
 (прізвище та ініціали)


 (підпис) Ільків М.М.
 (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Магістерська робота присвячена дослідженню технологічного процесу виготовлення чистових меблевих заготовок із деревини бука та аналізу виходу заготовок на різних етапах механічної обробки пиломатеріалів. У роботі розглянуто сучасний стан питання виробництва чистових меблевих заготовок, наведено характеристику виробничого процесу, властивостей деревини бука, а також вимоги до якості пиломатеріалів і готових заготовок.

У другому розділі розроблено та описано методика проведення експериментальних досліджень, зокрема методи визначення розмірних характеристик пиломатеріалів і заготовок, методика розпилювання, формування базової і суміжної поверхонь, формування поперечного перерізу та чистового торцювання. Описано методика розрахунку норм втрат і коефіцієнтів корисного виходу.

У третьому розділі наведено результати експериментальних досліджень виходу чорнових і чистових меблевих заготовок із необрізних дошок, а також проміжні результати після виконання кожної технологічної операції. Виконано оброблення й аналіз отриманих результатів, визначено усереднений коефіцієнт корисного виходу для кожної з специфікацій.

За результатами роботи сформульовано загальні висновки. Матеріали дослідження можуть бути використані у деревообробній та меблевій промисловості, а також у навчальному процесі.

Вступ

Еволюція людини відображається, в тому числі, у рівні комфорту у побутовому житті. Так з'являлись складні технології і механізми, які були інтегровані у побутові прилади та предмети щоденного користування. Зараз тяжко уявити життя без сучасного автомобіля, ліфта, пороховця чи смартфона. В той же час, людина має потребу у дотичності до чогось природнього, неруктворного, унікального та красивого. І саме меблі та столярні вироби виготовлені з масиву закривають цю потребу затишку та нативного комфорту. Неповторність текстури, тактильні відчуття – всі ці якості людина не здатна в точності повторити з штучних матеріалів. Тому вироби з масиву мають великий попит навіть попри їхню дороговизну.

Проте, не варто забувати за інші проблеми, які все дедалі гостріше постають перед людством. Одна із них – це лісистість України. У порівнянні з європейськими країнами вона одна з найнижчих і вдвічі менше від середньої лісистості у світі. Тому, незважаючи на те, що деревина відновлювальний ресурс, ми маємо вживати заходів, які будуть сприяти покращенню ситуації у даному аспекті. Звичайно, ми не можемо повністю відмовитись від заготівлі та переробки деревини, оскільки ми не можемо уявити квартиру чи будинок без меблів чи столярних виробів, та й на економіку нашої країни це буде мати негативний вплив, що є дуже важливим фактором, особливо, в сучасних реаліях.

Оптимізація – збалансоване та ситемне рішення яке допоможе покращити використання природного ресурсу. Будь який технологічний процес виготовлення дерев'яних меблів чи іншої продукції складається з багатьох операцій, після кожної з яких, як правило, заготовка має менші розміри, та присутні втрати. Якщо ми уявимо процес який складається всього з десяти операцій, і ми зможемо зменшити втрати на кожній з них всього на 2-3% , то, загалом, ми зменшимо відходи на 20-30%, що є суттєвим показником. При системному підході ми можемо не зменшуючи економічні показники галузі позитивно вплинути на залісненість, а відповідно й на екологічний стан України і не тільки.

Найбільша кількість відходів утворюється на етапах механічного оброблення деревини на процесах розпилювання та стругання деревини. Для обчислення необхідної кількості сировини використовують норми витрати використання матеріалу для виготовлення заготовок. Тому дуже важливо щоб норми витрат були коректні та відповідали дійсності. Якщо ж ні, тоді економічні збитки у вигляді недовиконання плану чи надмірного залишку не оминуть. Оскільки деревина – матеріал природний, його властивості та якість тяжко прогнозувати, тому експериментальний спосіб визначення коефіцієнту корисного виходу, на нашу думку, один з найкращих.

Мета дослідження. Метою дослідження є експериментальне дослідження норм витрат необрізної сухої дошки деревини бука для виготовлення чистових меблевих заготовок.

Для досягнення поставленої мети потрібно провести аналіз літературних джерел, аналіз можливих технологічних процесів виготовлення чистової меблевої заготовки, розробити методику проведення дослідів, проаналізувати отримані дані і визначити норму витрат для виготовлення чистових меблевих заготовок

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва чистових меблевих заготовок.

Предмет дослідження – норми витрати сухих необрізних пиломатеріалів для виготовлення чистових меблевих заготовок.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД СТАНУ ПИТАННЯ

1.1 Характеристика технологічного процесу виготовлення чистової меблевої заготовки

Існують декілька схем розкрою необізної дошки на чорнові заготовки.

Поперечний розкрій. Схема поперечного розкрою є однією з найпростіших. Передбачає виконання різу впоперек волокон і формування довжини пиломатеріалу, може включати вирізання дефектів деревини, випилювання стандартних розмірів заготовок чи випилювання бездефектних відрізків пиломатеріалу. Зазвичай використовується для обрізних дошок, рейок, брусків.

Повздовжній розкрій. Схема повздовжнього розкрою передбачає збереження довжини і товщини пиломатеріалів. Виконують на верстатах для повздовжнього розкрою. Під час розкрою можуть випилюватись заготовки різної або фіксованої ширини. Це залежить від умов виробництва. Така схема найкраще підходить для виготовлення погонажних виробів, наприклад вагонки, плінтуса чи лиштви.

Повздовжньо-поперечний розкрій. Така схема розкрою поєднання двох вищезгаданих методів розкрою. Тобто, спершу виконують операцію розкрою на верстатах для повздовжнього розкрою, потім виконують операцію торцювання на верстатах для поперечного розкрою. Перевагою такого способу над іншими схемами є доволі високий коефіцієнт корисного виходу, адже дефекти вирізаються з бруска невеликої ширини. Рекомендовано таку схему розкрою використовувати, якщо підприємство працює з пиломатеріалами низького сорту.

Поперечно-повздовжня схема розкрою. Передбачає спершу торцювання пиломатеріалів на торцювальних верстатах на довжину рівній довжині заготовок, а потім розкрій вздовж волокон на верстатах для повздовжнього розкрою. Перевагою цього методу є зручність проведення технологічних операцій, адже з заготовками меншої довжини зручніше працювати, для таких заготовок можна вибрати менші припуски на механічну обробку, вони не потребують багато місця біля верстатів. Рекомендовано використовувати для листяних порід деревини. Такий метод розкрою дозволяє ефективніше використати такі особливості дошки як кривизна, пожелобленість, збіжність, тріщини.

З попередньою розміткою. Такий метод дозволяє оператору верстата який здійснює розкрій дошки не аналізувати особливості дошки. Такий метод дозволяє підвищити коефіцієнт корисного виходу на кілька відсотків. Але такий метод вимагає більший трудозатрат, енергозатрат та більшої виробничої площі.

Також можна наносити розмітку люмінісцентною фарбою, що дає можливість використовувати оптимізаційні лінії або верстати з автоматичним ідентифікуванням зони випилювання.

З попереднім фрезеруванням. Цей метод полягає у виконанні фрезеруванні однієї чи двох пластей перед нанесенням розмітки. Це дозволяє проявити всі особливості дошки і ефективніше нанести розмітку але вимагає більших енергозатра, трудозатрат, виробничих площ.

На бездефектні відрізки. Передбачає поєднання різних схем розкрою пиломатеріалів для найкращого використання матеріалів. Випиляні можуть мати менші розміри від потрібних. В наступних технологічних операціях формують шипове чи інше з'єднання і склеюють заготовки до потрібної ширини чи довжини. Технічно такий спосіб трохи складніший від попередніх але дозволяє ефективно використовувати дошку низької якості і частково нівелювати такі особливості дошки як кривизна і жолоблення.

Виробничий процес виготовлення чистових меблевих заготовок розпочинається з вхідного складу де зберігається необхідний запас необрізної дошки з бука висушеної у сушильних камерах до вологості 8% з похибкою у 2%. Після переміщення дошки до цеху первинної механічної обробки відбувається сортування дошки та нанесення розмітки, цей процес є визначальним для значення кількісного та якісного виходу заготовок. Дошки з великою збіжністю, кривизною чи коробленням розмічають згідно з схемою поперечно-повздовжнього розкрою і відправляють до торцювальної пили. Після поперечного розкрою дошки відправляють до верстату для повздовжнього розкрою, де розпилюють дошки які попередньо торцювали, і ті які не торцювали. Після розпилювання на вищезгаданому верстаті пиляні заготовки складають на місце для складування і за допомогою гідравлічних візків переміщують до фуговального верстата. На фуговальному верстаті на заготовках за кілька проходів працівник формує базову і суміжну поверхні.

Заготовки перевозять за допомогою гідравлічного візка до рейсмуса. На рейсмусі за кілька проходів обробляють заготовки та формують потрібний поперечний переріз. Заготовки з сформованим поперечним перерізом переміщують до торцювального верстата і виконують чистове торцювання. В процесі також вирізають недопустимі дефекти такі як: сучки, тріщини, гнилизна, вкраплення кори. Бездефектні ділянки брусків можуть відправляти на лінію зрощування, якщо це передбачено умовами виробництва. Готові чистові меблеві заготовки складають і відправляють на наступні технологічні операції.

Існують деякі фактори які можуть впливати на норму витрати необрізної дошки на виготовлення чистової меблевої заготовки.

Порода деревини. Порода деревини впливає на норму витрат пиломатеріалів, оскільки кожна з них має свої особливості. Тверді породи рекомендовано розпилювати поперечно-повздожнім методом, оскільки тверді породи деревини мають більшу збіжність, кривизну колоди, що відображається на необрізних пиломатеріалах виготовлених з цієї колоди.

Хвойні породи рекомендовано розпилювати повздожньо-поперечним способом, оскільки збіжність невелика, та зазвичай менша кривизна колоди у порівнянні з твердими породами такими як дуб, бук, чи ясьень. Зважаючи на вищезгадані аргументи порода деревини впливає на норму витрат пиломатеріалів.

Спосіб розпилювання пиломатеріалів. На спосіб розпилювання пиломатеріалів впливають не тільки порода деревини, а й розмірні характеристики пиломатеріалів та заготовок. Якщо порівнювати виготовлення заготовок довжиною 500-750мм і 1750-2000 мм, то ,очевидно, для другого варіанту норма витрати буде більшою, оскільки ми не можемо ефективно використати такі особливості як кривизна, сучки, чи збіжність. Ймовірність виявлення дефектів на таких довгих заготовках значно вища.

Якість вхідного матеріалу. Цей фактор прямо впливає на норму витрати сировини. Наявність сучків, тріщин, ядрової частини, короблення, гнилизни різко зменшує корисний вихід заготовок.

Технічні характеристики обладнання та інструменту. Цей фактор впливає на корисний вихід заготовок, оскільки припуски для обробки залежать від характеристик інструменту та обладнання. Якщо порівнювати циркулярні круглопилкові верстати з ручною та механічною подачею, то можна зробити висновок що механічна подача мінімізує людський фактор при виконанні операції, та виконує її точніше тому припуски на такому верстаті будуть менші ніж на верстатах з ручною подачею. Також на кількість відходів впливає ширина різку.

1.2 Загальна характеристика дерева бука

Деревина бука належить до твердолистяних порід і вважається однією з найцінніших у Європі завдяки поєднанню міцності, однорідної структури та добрих технологічних властивостей. За кольором вона зазвичай світло-жовта або кремова з легким рожевуватим чи бурим відтінком. Текстура деревини рівномірна й дрібноволокниста, а річні кільця виражені слабо, через що поверхня виглядає гладкою та однорідною.

Бук характеризується високою щільністю, яка становить близько 650–720 кг/м³, що зумовлює його значну твердість і механічну міцність. Деревина добре

витримує навантаження на стиск і згин, має високу зносостійкість та достатню пружність. Особливо цінною властивістю бука є його здатність добре гнутися після пропарювання, що робить його незамінним для виготовлення гнутих деталей меблів.

Разом із тим бук є дуже гігроскопічною породою, тобто активно реагує на зміни вологості повітря. За неправильної або занадто швидкої сушки він схильний до короблення та утворення тріщин, тому потребує ретельного й контрольованого сушіння. Стабільність форми у нього середня, і в умовах підвищеної вологості без захисної обробки він може деформуватися.

Деревина бука добре піддається механічній обробці: вона легко пиляється, а стругання і шліфування дають гладку поверхню без значних дефектів. Бук добре склеюється. Просочування захисними засобами відбувається порівняно важко. Природна стійкість бука до грибів і шкідників невисока, тому без спеціального захисту він недовговічний, особливо у вологому середовищі.

Завдяки своїм властивостям деревина бука широко застосовується у виробництві меблів, меблевих щитів, паркету та підлог, сходів, фанери, а також гнутих елементів інтер'єру. Її використовують для виготовлення музичних інструментів, ручок інструментів і різноманітних побутових виробів.

1.3 Вимоги до якості пиломатеріалів та чистових заготовок

Вимоги до пиломатеріалів та деревинних заготовок визначали відповідно до нормативних положень, наведених у додатку А, таблиці 2.2, де регламентовано основні показники якості, допустимі відхилення розмірів та наявність вад деревини. Під час проведення досліджень використовували чинні європейські стандарти, зокрема стандарт EN 1310, який встановлює методику виявлення, ідентифікації та оцінювання вад деревини, а також стандарт EN 975-1, що регламентує класифікацію пиломатеріалів листяних порід за якістю.

Застосування зазначених стандартів дало змогу об'єктивно оцінити якісний стан досліджуваних пиломатеріалів, визначити види, кількість і розміри вад, а також зіставити отримані показники з нормативними вимогами. На основі проведеної оцінки було встановлено, що досліджувана дошка за сукупністю показників якості, з урахуванням допустимого рівня вад та відповідності геометричних параметрів, належить до класу В. Така класифікація підтверджує придатність пиломатеріалу для подальшої механічної обробки та використання у виробництві чистових меблевих заготовок.

1.4 Огляд існуючих досліджень

Д. Ерл Клайн, Кармен Регаладо, Євген М. Венгерт, Фред М. Лемб, Філіп А. Араман проводили дослідження в якому порівнювали коефіцієнт корисного

виходу меблевих заготовок з обрізних та необрізних пиломатеріалів. Вони випилювали меблеві заготовки різних довжин та ширин для оптимального використання матеріалів. Вони зробили висновок, що вихід з необрізних пиломатеріалів може бути вищим на 18-25%. Враховуючи додаткові операції потрібні для обробки небрізних пиломатеріалів у порівнянні з обрізними, автори зробили висновок що економічну вигоду становить 8%.

О.Б.Ференц , З.П.Копинець , В.В.Іваніна , Р.О.Рокунь провели дослідження, яке полягало у визначенні норми витрат пиловної сировини для виготовлення заготовок для піддонів. В процесі проведення експериментального дослідження відслідковано залежність норми витрати від якості пиловника та його розмірних характеристик. Розпилювання проводили на круглопилковому колодипальному верстаті. Визначені норми витрати можна використовувати для розрахунку потрібної кількості сировини для заданої кількості продукції.

Ivan Klement , Tatiana Vilkovská , and Peter Vilkovský досліджувати залежність виходу необрізних пиломатеріалів від якісно-розмірних характеристик букових колод. В процесі дослідження враховували особливості породи бук, що може бути враховано і для інших досліджень які стосуються породи бук. Також дослідили такі особливості як ядро, схильність до короблення, внутрішні напруження.

Дякун Р.В виконав дослідження в якому визначив норму витрати необрізної дошки для виготовлення меблевого виробу, прослідкував залежність норми витрати від природних особливостей та дефектів дошки. Визначив баланс сировини. Дослідження стосувалось породи ільма.

Перспективним напрямом є комп'ютерні симуляції. Thomas та співавтори [3] дослідили застосування симулятора Rough Mill (ROMI) для оптимізації розкрою пиломатеріалів. Порівняння результатів моделювання з фактичними експериментальними даними показало, що симуляція здатна визначати вищий теоретичний вихід у порівнянні з традиційними методами планування. Таким чином, ROMI може використовуватися як інструмент для пошуку потенційних резервів підвищення ефективності використання деревини.

Важливим фактором, що знижує вихід готових заготовок, є виробничі дефекти. Clément, Lihra та Gazo [4] у своїй роботі довели, що наявність сучків, тріщин, викривлень та інших вад значно зменшує коефіцієнт використання матеріалу. Це підтверджує необхідність детального обліку дефектності сировини при проведенні експериментальних досліджень норм витрат.

З нормативної точки зору значну увагу заслуговують *Методичні рекомендації з формування норм витрат* [6], де встановлюється порядок

визначення і затвердження норм. Документ підкреслює, що норми мають бути підтверджені експериментально отриманими даними. Таким чином, наукові дослідження напряму пов'язані з практикою виробничого нормування.

1.5 Висновки до розділу

В цьому розділі ми навели характеристику технологічного процесу виготовлення чистової меблевої заготовки і різні можливі схеми розкрою дошки, охарактеризували породу бук.

Було розглянуто ряд факторів які можуть впливати на значення норми витрати необрізних пиломатеріалів породи бук на виготовлення чистової меблевої заготовки

Також проаналізовано попередні дослідження які проводились на дану тему. Оскільки таких досліджень дуже мало, а ті що є проводились доволі давно, тому очевидно є потреба у проведенні такого експериментального дослідження для встановлення нових актуальних норм витрат необрізної дошки породи бук для виготовлення чистової меблевої заготовки.

РОЗДІЛ 2.МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.

2.1 Основні положення

Методи встановлення норм витрат пиломатеріалів

Аналітичний метод – розрахунок витрат на основі формул і технологічних карт.

Експериментальний метод – визначення витрат шляхом фактичного вимірювання матеріалу на виробництві.

Метод порівняльного аналізу – аналіз існуючих норм та їх адаптація до конкретних умов підприємства.

Моделювання процесів – використання комп'ютерних програм для прогнозування оптимальних витрат сировини та виходу заготовок.

Визначення норм витрат пиломатеріалів є важливим етапом планування та організації меблевого виробництва. Сьогодні існує кілька методик, що застосовуються для розрахунку оптимальної кількості деревини для

виготовлення заготовок та готових виробів. Основні методики можна поділити на такі групи:

Традиційні нормативні методики

Ґрунтуються на стандартизованих нормах витрат, розроблених на основі багаторічного виробничого досвіду.

Використовуються технічними умовами, державними нормами для конкретних порід деревини та типів виробів.

Переваги: простота застосування, можливість швидкого планування.

Недоліки: обмежена точність, не враховуються індивідуальні особливості виробництва та колоди.

Аналітичні методики

Використовують математичні розрахунки на основі розмірів колод, товщини і ширини дощок, технологічних відходів і браку.

Дозволяють розрахувати коефіцієнт корисного використання деревини та оптимальні розміри заготовок.

Переваги: точність, можливість моделювання різних варіантів розкрою.

Недоліки: потребують точних вихідних даних, складні для використання на малих підприємствах без спеціальних програм.

Експериментальні методики

Передбачають фактичне вимірювання витрат матеріалу на виробництві шляхом обліку виходу заготовок та відходів.

Дає можливість встановити реальні норми витрат з урахуванням конкретних умов роботи обладнання та властивостей деревини.

Переваги: висока точність для конкретного підприємства.

Недоліки: потребує додаткового часу та ресурсів на проведення експериментів.

Комп'ютерне моделювання та автоматизовані методики

Використовуються спеціалізовані CAD/CAM-програми та програмні комплекси для розрахунку оптимального розкрою пиломатеріалів.

Можуть враховувати геометрію колод, дефекти деревини, види виробів, розміри заготовок.

Переваги: висока точність, можливість швидкого підбору оптимальних рішень.

Недоліки: необхідність навчання персоналу та наявності комп'ютерного забезпечення.

Комбіновані методики

Поєднують аналітичні розрахунки, експериментальні дані та комп'ютерне моделювання.

Дозволяють отримати науково обґрунтовані норми, що враховують як реальні умови виробництва, так і оптимізаційні розрахунки.

Застосовуються на великих меблевих підприємствах для мінімізації відходів і підвищення ефективності використання деревини.

Експериментальні дослідження проводились з метою визначення норм витрат необрізних пиломатеріалів для виготовлення чистових меблевих заготовок з бука. Для цього визначали об'єм матеріалу до механічної обробки та по її завершенню.

2.2 Методика визначення розмірних характеристик і сорту необрізних пиломатеріалів до експерменту

До проведення експерменту ми заміряли ширину необрізних дошок згідно з EN 1310 (визначення вад), EN 975-1 (класифікація якості). Тобто враховували півсуму обох пластей по середині довжини пиломатеріалу. В обчисленнях ми використовували номінальну довжину дошки 2100 і номінальну товщину дошки 40 мм. Таке наше рішення ґрунтується на тому що постачальник при продажі дошки враховує саме номінальні значення товщини та довжини. А ми поставили собі за мету проведення експерменту максимально наближеного до реальних виробничих умов.

Пиломатеріали відповідали вимогам класу В. На пиломатеріалах цього сорту допускаються здорові зростлі сучки розміром до 30 мм або до чвертини ширини дошки, сухі сучки розміром до 20 мм, не допускаються випадючі сучки на будь-якій однометровій ділянці на , також може бути тріщина на поверхні пиломатеріалу, довжиною не більше від 10% довжини пиломатеріалу. Допускаються торцеві тріщини довжинаю до половини довжини пиломатеріалу.

Допускаються завилькуватість обмежено, нахил волокон до 10%.

Гнилизна не допускається

Порохнява в пиломатеріалах не допускається.

Синява та плями на заболоні допускаються.

Допускається механічні пошкодження та дефекти які виникли під час механічного оброблення, не допускається включення інших тіл.

2.3 Методика проведення розпилювання

Перед розпилюванням ми нанесли розмітку яка б забезпечила максимальний коефіцієнт корисного виходу. При виборі припусків на механічну обробку ми опирались на методичні вказівки [7] Оскільки в основному використовували комбінований спосіб розкрою пиломатеріалів, то саме на цьому етапі ми приймали рішення як саме ми будемо розпилювати конкретну дошку. Для нанесення розмітки використовували лінійку, олівець і рулетку з ціною поділки 1 мм. Приклад розмітки дошки наведено на рис 2.3.1 і в додатку А рис 2.1



Рис. 2.3.1 Приклад нанесеної розмітки на дошці

Ми згрупували дошки по 10-20 шт (і таких груп у нас 18шт) та провели розпилювання на круглопилковому верстаті з однією пилкою та ручною подачею. Ширина пропилу становила 3 мм. Розпилювання проводили згідно з попередньо нанесеною розміткою. Для вищого коефіцієнту корисного виходу з однієї дошки могли випилюватись заготовки різних розмірів. В процесі розпилювання деяка заготовка вигиналась через внутрішні напруження, тому з такої заготовки могли виготовляти менші за довжиною заготовки, що дозволяло збільшити корисний вихід продукції. Після розпилювання проводили контрольні

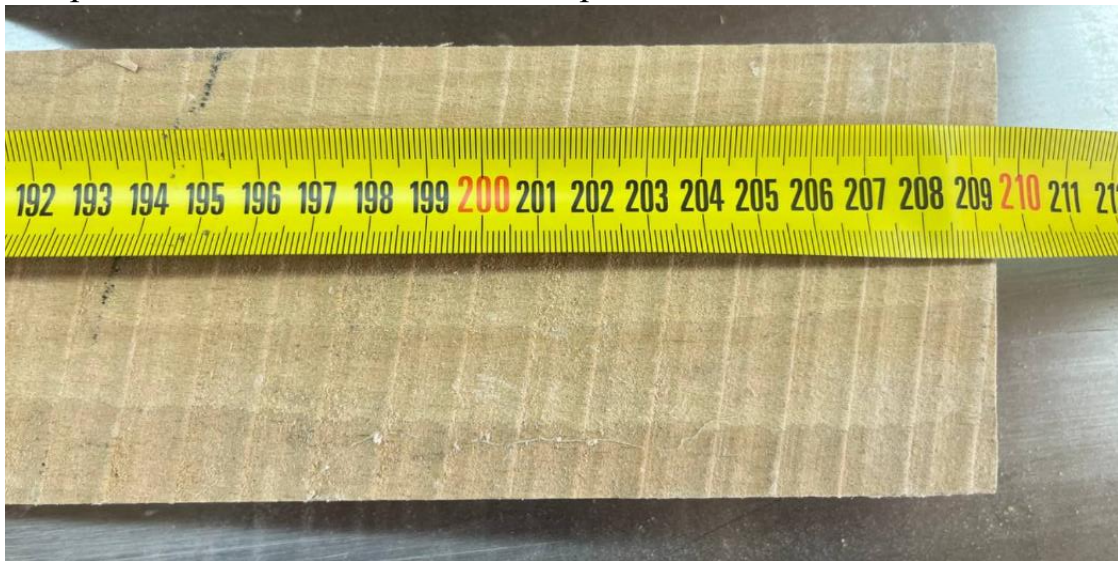


Рис. 2.3.2 Приклад вимірювання довжини чорнової заготовки



Рис 2.3.3 Приклад вимірювання чорнової заготовки після чорнового торцювання



Рис 2.3.4 Приклад вимірювання чорнової заготовки після чорнового торцювання



Рис 2.3.5 Приклад контрольного вимірювання ширини чорнової меблевої заготовки



Рис 2.3.6 Приклад контрольного вимірювання товщини чорнової меблевої заготовки



Рис 2.3.7 Верстат для повздовжнього розкрою

2.4 Методика проведення операцій стругання

Формування базової і суміжної поверхонь виконували на фугувальному верстаті СФ4-1 (рис 2.4.3) з ручною подачею. В основному за один прохід ми фрезерували 2 мм пласті. Якщо цього було недостатньо для формування базової поверхні то ми повторювали операцію. Аналогічно ми проводили операції стругання суміжної поверхні. Після проведення операції формування двох базових суміжних поверхонь ми проводили контрольні заміри ширини (рис 2.4.2) та товщини (рис 2.4.1) заготовки за допомогою штангенциркуля з ціною поділки 0,01 мм, а також перевіряли сформований кут між поверхнями за допомогою кутника.



Рис 2.4.1 Приклад контрольного вимірювання товщини заготовки після формування базової і суміжної поверхонь



Рис 2.4.2 Приклад контрольного вимірювання ширини заготовки після формування базової і суміжної поверхонь



Рис 2.4.3 Фугувальний верстат СФ4-1

Остаточне формування поперечного перерізу виконували на рейсмусовому верстаті СР 6-1 (рис 2.4.6). На рейсмусі ми знімали від 1 до 4 мм матеріалу за один прохід. Операції повторювали необхідну кількість разів. Спочатку вирівнювали заготовку по товщині а потім по ширині. Ширину (рис 2.4.5) і товщину заготовки (рис 2.4.4) контролювали за допомогою штангенциркуля з ціною поділки 0,01 мм.



Рис 2.4.4 Приклад вимірювання товщини заготовки після формування поперечного перерізу



Рис 2.4.5 Приклад вимірювання ширини заготовки після формування поперечного перерізу



Рис 2.4.6 Рейсмусний верстат СР 6-1

2.5 Методика чистового торцювання заготовки

Торцювання проводили на однопилковому торцювальному верстаті DeWALT DWS780 (Рис 2.5.4) позиційного типу. Ширина різку становила 2,4 мм. При торцюванні заготовки довжиною 2100мм вирівнювались краї заготовки та формували довжину заготовки 2000мм (Рис 2.5.1) При виявленні дефектів таких як сучок, гнилизна, вкраплення кори, тріщина, наносилась розмітка за допомогою олівця і рулетки для того щоб розпиляти на заготовки меншої довжини. Короткі заготовки довжинами 630 і 700 мм обрізали на 600 мм (Рис 2.5.2) і 670 мм (Рис 2.5.3) відповідно.



Рис 2.5.1 Приклад контрольного вимірювання довжини заготовок після чистового торцювання



Рис 2.5.2 Приклад контрольного вимірювання довжини заготовок після чистового торцювання

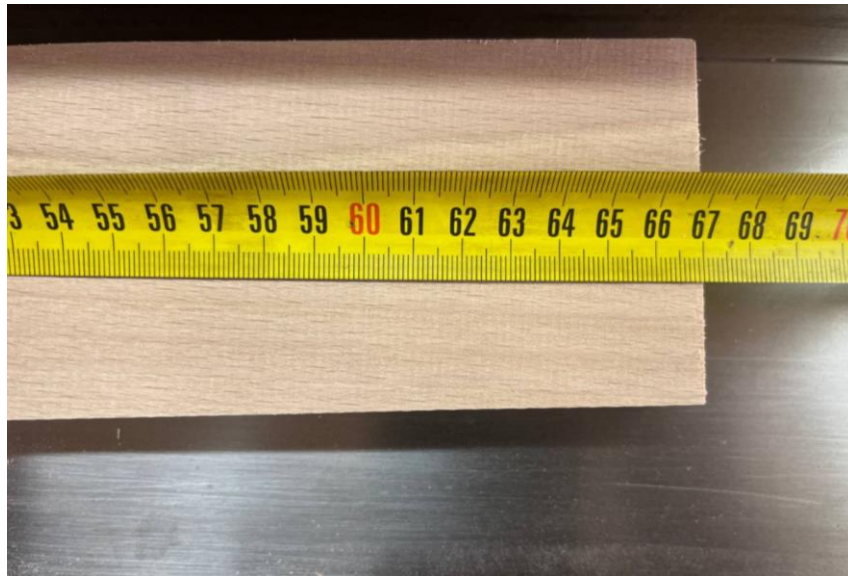


Рис 2.5.3 Приклад контрольного вимірювання довжини заготовок після чистового торцювання



Рис 2.5.4 Торцювальний верстат DeWALT DWS780

2.6 Методика визначення розмірних характеристик чистових меблевих заготовок

Після проведення операцій розпилювання, формування базових поверхонь, формування поперечного перерізу та чистового торцювання провели заміри чистових меблевих заготовок. Для заміру довжини використовували рулетку з ціною поділки 1мм, та штангенциркуль для заміру товщини та ширини з ціною поділки 0,01мм. Для точніших результатів замірювання товщину і ширину заготовки ми проводили в трьох різних місцях.

2.7 Методика визначення коефіцієнту корисного виходу та норми витрати

Норма витрати сухих необрізних пиломатеріалів на виготовлення чистових меблевих заготовок визначається за формулою:

$$K_p = \frac{100}{P_o} \text{ м}^3/\text{м}^3$$

де P_o – об'ємних вихід чистових меблевих заготовок.

Об'ємний вихід чистових меблевих заготовок визначається за формулою:

$$P_o = \frac{V_{\text{чист.мебл.загот.}}}{V_{\text{необріз.пиломат.}}} \times 100\%$$

де $V_{\text{необріз.пиломат.}}$ – об'єм необрізних пиломатеріалів; $V_{\text{чист.меблев.заготов.}}$ – об'єм чистових меблевих заготовок.

Об'ємний вихід пиляних заготовок визначається за формулою:

$$P_o = \frac{V_{\text{необріз.пиломат.}}}{V_{\text{пилян.заготовк.}}} \times 100\%$$

де $V_{\text{пилян.заготовк.}}$ – об'єм чорнових заготовок після розпилювання необрізних пиломатеріалів

Об'ємний вихід заготовок з двома базовими суміжними поверхнями визначається за формулою:

$$P_o = \frac{V_{\text{пилян.загот.}}}{V_{\text{загот.з базов.суміж.поверх.}}} \times 100\%$$

де $V_{\text{загот.з базов.суміж.поверх.}}$ – об'єм чорнових заготовок після операції формування двох базових суміжних поверхонь на фугувальному верстаті

Об'ємний вихід заготовок з двома базовими суміжними поверхнями визначається за формулою:

$$P_o = \frac{V_{\text{загот.з базов.суміж.поверх.}}}{V_{\text{чист.мебл.загот.}}} \times 100\%$$

Норма витрати необрізної дошки на виготовлення пиляної заготовки визначається за формулою:

$$K_1 = \frac{V_{\text{необріз.пиломат.}}}{V_{\text{пилян.загот.}}} \text{ м}^3/\text{м}^3$$

де $V_{\text{необріз.пиломат.}}$ – об'єм необізнних пиломатеріалів; $V_{\text{чист.меблев.заготов.}}$ – об'єм чистових меблевих заготовок.

Норма витрати пиляних заготовок на виготовлення чорнових меблевих заготовок з двома базовими суміжними поверхнями визначається за формулою:

$$K_2 = \frac{V_{\text{пилян.загот.}}}{V_{\text{загот.з базов.суміж.поверх.}}} \text{ м}^3/\text{м}^3$$

де $V_{\text{загот.з базов.суміж.поверх.}}$ – об'єм чорнових заготовок після операції формування двох базових суміжних поверхонь на фугувальному верстаті

Норма витрати чорнових меблевих заготовок з двома суміжними базовими поверхнями на виготовлення чистових меблевих заготовок визначається за формулою:

$$K_0 = \frac{V_{\text{загот.з базов.суміж.поверх.}}}{V_{\text{чист.мебл.загот.}}} \text{ м}^3/\text{м}^3$$

2.8 Висновки до розділу

В цьому розділі було описано методику проведення експерменту, а саме: методику нанесення розмітки, методику розпилювання дошки, методику створення базових суміжних поверхонь на фугувальному верстаті, методику формування поперечного перерізу на рейсмусі, методику чистового торцювання на торцювальному верстаті позиційного типу та методику визначення коефіцієнту корисного виходу норми витрати дошки на виготовлення чистової меблевої заготовки.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

3.1 Оброблення результатів дослідження виходу чорнових заготовок з необрізної дошки

Дослідження проводили на необрізних пиломатеріалах породи бук, з номінальною довжиною 2100 мм. Номінальна товщина дошок – 40мм.

Пиломатеріали використовували класу В.

Розмірні характеристики чорнових заготовок (після розпилування дошки) такі: 2100*83*40мм, 700*83*40мм, 2100*76*40мм, 630*76*40мм.

Значення ширини необрізної дошки наведено у додатку Б таблиці 3.5

Значення об'ємів дошок та об'ємного виходу чорнових заготовок наведено у таблиці 3.1.1

Таблиця 3.1.1

Коefіцієнти виходу на процесі розпилування необрізної дошки на чорнові

№ групи пиломатеріалів	Об'єм пиломатеріалів, м ²	Об'єм заготовок, м ³	Коefіцієнт виходу на процесі розпилування необрізної дошки, %
1	0,37716	0,25728	68,21
2	0,32172	0,19088	59,33
3	0,33096	0,20451	61,79
4	0,29064	0,22310	76,76
5	0,5082	0,29747	58,53
6	0,33096	0,20451	61,79
7	0,45192	0,28728	63,57
8	0,36288	0,23472	64,68
9	0,29988	0,19535	65,14
10	0,39228	0,25099	63,98
11	0,42252	0,28244	66,85
12	0,432	0,26238	60,74
13	0,29736	0,18824	63,31
14	0,28224	0,18592	65,87
15	0,5136	0,29877	58,17
16	0,45696	0,26958	59,00
17	0,37212	0,21846	58,71
18	0,29904	0,19057	63,73

меблевi заготовки

3.2 Оброблення результатів дослідження виходу чорнових заготовок після формування двох суміжних базових поверхонь

Значення об'ємів чорнових заготовок та об'ємного виходу відносно необрізної дошки та об'ємного виходу відносно пиляної заготовки наведено таблиці 3.2.1

Таблиця 3.2.1

Коefіцієнти виходу на процесі формування базової у суміжної поверхонь

№ групи пиломатеріалів	Об'єм заготовок до формування двох базових поверхонь, м ²	Об'єм заготовок після формування двох базових поверхонь, м ³	Коefіцієнт виходу на процесі формування базових суміжних поверхонь, %	Коefіцієнт виходу відносно необрізної дошки, %
1	0,25728	0,22859	88,85	60,61
2	0,19088	0,16960	88,85	52,72
3	0,20451	0,18234	89,16	55,09
4	0,22310	0,19891	89,16	68,44
5	0,29747	0,26522	89,16	52,19
6	0,20451	0,18234	89,16	55,09
7	0,28728	0,25524	88,85	56,48
8	0,23472	0,20927	89,16	57,67
9	0,19535	0,17357	88,85	57,88
10	0,25099	0,22378	89,16	57,04
11	0,28244	0,25138	89,00	59,49
12	0,26238	0,23312	88,85	53,96
13	0,18824	0,16783	89,16	56,44
14	0,18592	0,16576	89,16	58,73
15	0,29877	0,26545	88,85	51,69
16	0,26958	0,24035	89,16	52,60
17	0,21846	0,19477	89,16	52,34
18	0,19057	0,16990	89,16	56,82

3.3 Оброблення результатів дослідження виходу заготовки після обробки на рейсмусі

Значення об'ємів заготовок, об'ємного виходу відносно необрізної дошки та об'ємного виходу відносно заготовки з сформованими базовою та суміжною поверхнями наведено у додатку таблиці

Коefіцієнти виходу на процесі формування поперечного перерізу

№ групи пиломатеріалів	Об'єм заготовок до формування поперечного перерізу, м ²	Об'єм заготовок після формування поперечного перерізу, м ³	Коefіцієнт виходу на процесі формування поперечного перерізу, %	Коefіцієнт виходу відносно необізної дошки, %
1	0,22859	0,20142	88,12	53,40
2	0,16960	0,14944	88,12	46,45
3	0,18234	0,16127	88,45	48,73
4	0,19891	0,17593	88,45	60,53
5	0,26522	0,23457	88,45	46,16
6	0,18234	0,16127	88,45	48,73
7	0,25524	0,22491	88,12	49,77
8	0,20927	0,18509	88,45	51,01
9	0,17357	0,15294	88,12	51,00
10	0,22378	0,19792	88,45	50,45
11	0,25138	0,22191	88,28	52,52
12	0,23312	0,20542	88,12	47,55
13	0,16783	0,14844	88,45	49,92
14	0,16576	0,14661	88,45	51,94
15	0,26545	0,23391	88,12	45,54
16	0,24035	0,21258	88,45	46,52
17	0,19477	0,17226	88,45	46,29
18	0,16990	0,15027	88,45	50,25

3.4 Оброблення результатів дослідження виходу чистових меблевих заготовок після чистового торцювання

Значення об'ємів заготовок, об'ємного виходу відносно необрізної дошки та об'ємного виходу відносно заготовки з сформаваними базовою та суміжною поверхнями наведено у таблиці 3.4.1

Таблиця 3.4.1

Коefіцієнти виходу на процесі чистового торцювання

№ групи пиломатеріалів	Об'єм заготовок до чистового торцювання, м ²	Об'єм заготовок після чистового торцювання, м ³	Коefіцієнт виходу на процесі чистового торцювання заготовки, %	Коefіцієнт виходу відносно необрізної дошки, %
1	0,20142	0,19183	95,24	50,86
2	0,14944	0,14232	95,24	44,24
3	0,16127	0,15383	95,39	46,48
4	0,17593	0,16776	95,36	57,72
5	0,23457	0,22373	95,38	44,02
6	0,16127	0,15378	95,36	46,47
7	0,22491	0,21420	95,24	47,40
8	0,18509	0,17651	95,36	48,64
9	0,15294	0,14566	95,24	48,57
10	0,19792	0,18873	95,36	48,11
11	0,22191	0,21147	95,30	50,05
12	0,20542	0,19564	95,24	45,29
13	0,14844	0,14156	95,36	47,60
14	0,14661	0,13980	95,36	49,53
15	0,23391	0,22277	95,24	43,37
16	0,21258	0,20271	95,36	44,36
17	0,17226	0,16428	95,36	44,15
18	0,15027	0,14331	95,37	47,92

Характеристика кожної з груп дошок, а саме розмірна характеристика дошок, чорнових меблевих заготовок, чистових заготовок, їхня кількість, та об'єм наведено у додатку Б таблиці 3.5.

Визначення усередненого коefіцієнта корисного виходу заготовок в залежності від специфікації виготовленої продукції

Було розраховано коefіцієнт корисного виходу і норму витрати для виготовлення заготовок різних розмірів.

Значення об'ємів дошки які були використано для виготовлення конкретної специфікації, значення об'ємів виготовлених заготовок, коefіцієнти корисного виходу і норми витрати наведено у таблиці 3.4.2

Таблиця 3.4.2

Коefіцієнти корисного виходу і норми витрат для специфікацій отриманих заготовок.

Розміри заготовок	Об'єм необрізних пиломатеріалів, м ²	Об'єм чистових меблевих заготовок, м ³	Коefіцієнт корисного виходу, %	Норма витрати необрізних пиломатеріалів для виготовлення заготовки, %
2000x77x34	0,31702	0,11966	37,75	2,65
670x77x34	0,28560	0,14806	51,84	1,93
2000x77x34				
670x77x34	3,64140	1,71620	47,13	2,12
2000x70x34	0,30210	0,11368	37,63	2,66
600x70x34	0,27216	0,14445	53,08	1,88
2000x70x34				
600x70x34	2,39628	1,11241	46,42	2,15

Для кращої ілюстративності по даних таблиці 3.4.2 було складено графік (рис 3.4.3)



Рис 3.4.2 Залежність корисного виходу заготовок від специфікації

Усереднені значення поопераційних норм витрати та коefіцієнти корисного виходу на кожній з технологічних операцій наведено у таблиці 3.4.4

Таблиця 3.4.4

Поопераційні норми витрат і коефіцієнти корисного виходу

№	Технологічні операції	Пиломатеріали з бука класу В	
		Норма витрати м ³ /м ³	Коефіцієнт корисного виходу, %
1	Розпилювання	1,58572	63,06
2	Обробка на фугувальному верстаті	1,12303	89,05
3	Обробка на рейсмусі	1,13217	88,33
4	Чистове торцювання	1,04911	95,32
	Загальний коефіцієнт	2,11525	47,28

Було сформовано баланс матеріалів під час виготовлення чистових меблевих заготовок. Наведено кількісні показники і відсоткові значення чистових меблевих заготовок, кускових відходів, тирси, стружки та необрізної дошки.

Результати розрахунків наведено у таблиці 3.4.5

Таблиця 3.4.5

Баланс матеріалів під час виготовлення чистових меблевих заготовок

Баланс матеріалів під час виготовлення чистових меблевих		
Статті балансу	Кількість	
	%	м ³
Чистові меблеві заготовки	47,16	3,1799
Кускові відходи	37,54	2,5312
Тирса	1,85	0,1250
Стружка	13,44	0,9063
Необрізна дошка	100,00	6,7424

Для кращої ілюстративності по даних таблиці 3.4.5 було складено графік (рис 3.4.6)

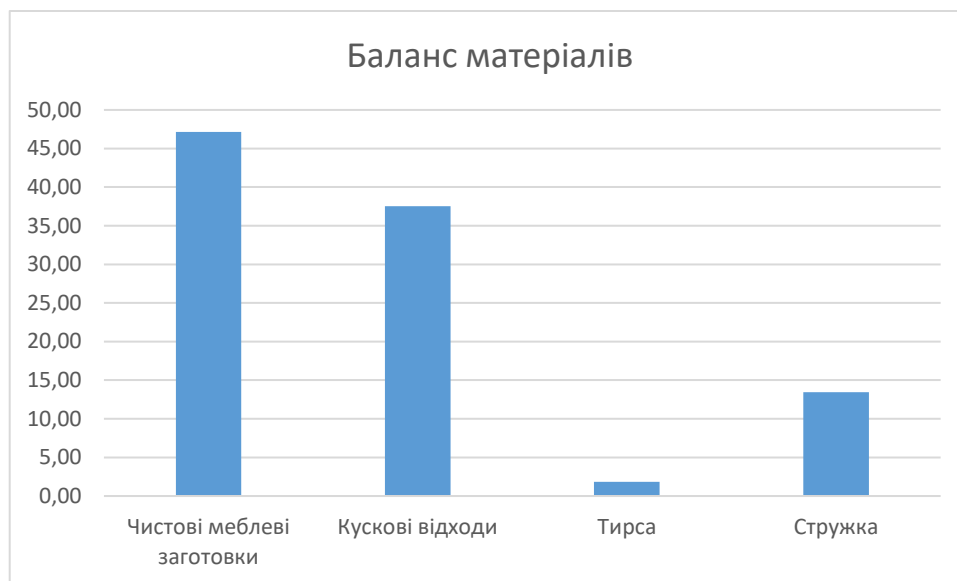


Рис. 3.4.6 Відсотковий розподіл продуктів виробництва під час виготовлення чистової меблевої заготовки

Зведені таблиці погрупових значень коефіцієнтів корисного виходу, об'ємів і норм витрат наведено у додатку Б у таблиці 3.1, таблиці 3.2, таблиці 3.3 відповідно

3.5 Висновки до третього розділу

В третьому розділі ми продемонстрували результати отримані під час виконання експериментального дослідження. Було наведено характеристику пиломатеріалів які використовували для проведення експериментального дослідження, наведено результати дослідження для кожної з вісімнадцяти сформованих груп пиломатеріалів. Для кожної з цих груп пораховано загальний коефіцієнт корисного виходу і норми витрати. Крім того пораховано поопераційні коефіцієнти корисного виходу і норми витрат. Складено баланс матеріалів.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

В процесі виконання роботи було проаналізовано літературні джерела що стосуються технологічного процесу виготовлення чистової меблевої заготовки. Було розроблено методику проведення експериментального дослідження, та методу проведення розрахунків.

Ми провели експериментальне дослідження та проаналізували отримані результати.

В процесі розпилювання сухої букової дошки довжиною 2100 мм класу якості В в кількості 6,7424 м³ ми отримали 3,1799 м³ чистових меблевих заготовок, 2,5312 м³ кускових відходів, 0,9063 м³ стружки, 0,1250 м³ тирси.

Ми випилювали з дошки заготовки різних розмірів для кращого корисного виходу.

Ми встановили, що усереднений коефіцієнт корисного виходу чистових меблевих заготовок становить 47,28 %, а норма витрати необрізної дошки на виготовлення чистових меблевих заготовок становить 2,1152.

Список використаних літературних джерел

- 1 Effect of hardwood sawmill edging and trimming practices on furniture part production [Електронний ресурс]. – Режим доступу до документа. :
https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/ja/ja_kline009.pdf
- 1 О.Б.Ференц , З.П.Копинець , В.В.Іваніна , Р.О.Рокунь Нормування витрат деревини у виробництві піддонів
- 2 З Клемент, І., Вілковська, Т. та Вілковський, П. (2025). « Вплив розмірів та якості букової деревини на текучість клеєних плит », *BioResources* 20(1), 910–922
- 3 Дякун Р.В. Вплив розмірно-якісних характеристик ільмових пиломатеріалів на вихід готової продукції.
- 4 Thomas E. et al. *Using the Rough Mill Simulator (ROMI)*.
- 5 Clément, Lihra, Gazo et al. *The effect of manufacturing defects on yield*
- 6 Маєвський В.О. Марченко Н.В Ференц О.Б. Андрашек Й.В. Копинець З.П. Мазурчук С.М. Буйських Н.В. Науково-методичні рекомендації з нормування витрат сировини у виробництві пиломатеріалів і заготовок.
- 7 Мацишин Я.В. Нечітка експертна система для моделювання процесу поперечного розкрою пиломатеріалів на заготовки.
- 8 Ференц О.Б., Ференц А.О., Рибіцюкий П.Н., Лук'янова Н.Г. Розроблення ресурсоощадних технологій з виготовлення сучасних паркетних дощок
- 9 Маєвський В.О., Мацишин Я.В., Миськів Є.М. Особливості розкрою пиломатеріалів на радіальні та тангенціальні заготовки
- 10 Ференц О.Б. Петришак І.В., Копинець З.П., Сорока Л.Я, Нормативно-довідкові матеріали у виробництві столярно-будівельних виробів і паркету – Львів: РВВ НЛТУ України, 2009

Додаток А



Рис 2.1 Приклади нанесеної розмітки на пиломатеріали



Рис 2.1 Приклади нанесеної розмітки на пиломатеріали



Рис 2.1 Приклади нанесеної розмітки на пиломатеріали

Таблиця 2.2

Критерії для визначення класу якості необрізних дошок породи бук

Якісна характеристика	Клас А	Клас В	Клас С
Сучки здорові	≤ 10 мм або $\leq 1/10$ ширини дошки	≤ 30 мм або $\leq 1/4$ ширини дошки	≤ 50 мм або $\leq 1/2$ ширини дошки
Сухі сучки	не допускаються	≤ 20 мм	≤ 40 мм
Випадаючі сучки	не допускаються	не допускаються	допускаються
Тріщини поверхневі	$\leq 1/20$ довжини дошки	$\leq 1/10$ довжини дошки	$\leq 1/3$ довжини дошки
Торцеві тріщини	$\leq 1/4$ ширини дошки	$\leq 1/2$ ширини дошки	не нормуються
Нахил волокон	≤ 5 %	≤ 10 %	допускається

Завилькуватість	не допускається	допускається обмежено	допускається
Гнилизна	не допускається	не допускається	не допускається
Синява	не допускається	допускається	допускається
Біпошкодження (комахи)	не допускаються	не допускаються	не допускаються

ДОДАТОК Б

Таблиця 3.1

Зведена таблиця поопераційних та погрупових коефіцієнтів корисного виходу

№	Коэф.вих.загальн, м ³	Коэф.вих.пилян.заг , м ³	Коэф.вих.на фуг.верст., м ³	Коэф.вих.на рейсмус., м ³	Коэф.вих.на торц верст., м ³
1	0,50861	0,68214	0,88849	0,88116	0,95238
2	0,44238	0,59332	0,88849	0,88116	0,95238
3	0,46481	0,61794	0,89157	0,88446	0,95390
4	0,57721	0,76763	0,89157	0,88446	0,95357
5	0,44025	0,58534	0,89157	0,88446	0,95379
6	0,46465	0,61794	0,89157	0,88446	0,95357
7	0,47398	0,63569	0,88849	0,88116	0,95238
8	0,48640	0,64684	0,89157	0,88446	0,95361
9	0,48571	0,65143	0,88849	0,88116	0,95238
10	0,48111	0,63983	0,89157	0,88446	0,95357
11	0,50051	0,66847	0,89001	0,88279	0,95297
12	0,45286	0,60737	0,88849	0,88116	0,95238
13	0,47604	0,63305	0,89157	0,88446	0,95362
14	0,49533	0,65873	0,89157	0,88446	0,95357
15	0,43374	0,58172	0,88849	0,88116	0,95238
16	0,44361	0,58995	0,89157	0,88446	0,95357
17	0,44147	0,58706	0,89157	0,88446	0,95365
18	0,47923	0,63727	0,89157	0,88446	0,95366
Серед.зв.	0,47488	0,63343	0,89045	0,88327	0,95319

Таблиця 3.2

Зведена таблиця поопераційних та погрупових об'ємів дошки, чорнової та чистової заготовок

№	Об'єм необр. п.матер, м ³	Об'єм пилян. загот., м ³	Об'єм загот. після фугув, м ³	Об'єм заготовки після рейсмуса, м ³	Об'єм чист. мебл., загот., м ³
1	0,37716	0,25728	0,22859	0,2014194	0,19183
2	0,32172	0,19088	0,16960	0,1494402	0,14232
3	0,33096	0,20451	0,18234	0,1612688	0,15383
4	0,29064	0,22310	0,19891	0,1759296	0,16776
5	0,50820	0,29747	0,26522	0,2345728	0,22373
6	0,33096	0,20451	0,18234	0,1612688	0,15378
7	0,45192	0,28728	0,25524	0,22491	0,21420
8	0,36288	0,23472	0,20927	0,1850926	0,17651
9	0,29988	0,19535	0,17357	0,1529388	0,14566
10	0,39228	0,25099	0,22378	0,1979208	0,18873
11	0,42252	0,28244	0,25138	0,2219112	0,21147
12	0,43200	0,26238	0,23312	0,2054178	0,19564
13	0,29736	0,18824	0,16783	0,1484406	0,14156
14	0,28224	0,18592	0,16576	0,146608	0,13980
15	0,51360	0,29877	0,26545	0,2339064	0,22277
16	0,45696	0,26958	0,24035	0,2125816	0,20271
17	0,37212	0,21846	0,19477	0,1722644	0,16428
18	0,29904	0,19057	0,16990	0,1502732	0,14331
Разом	6,74244	4,24247	3,77741	3,33617	3,17989

Зведена таблиця поопераційних та погрупових норм витрат матеріалів

№	Норм.витр.вих.зага льн, м ³	Норм.витр.на пилян.заг, м ³	Норм.витр.на фугувал., м ³	Норм.витр.на рейсмус., м ³	Норм.витр.на торцюв., м ³
1	1,96614	1,46598	1,12551	1,13487	1,05000
2	2,26048	1,68544	1,12551	1,13487	1,05000
3	2,15141	1,61829	1,12162	1,13063	1,04833
4	1,73246	1,30271	1,12162	1,13063	1,04869
5	2,27144	1,70840	1,12162	1,13063	1,04844
6	2,15215	1,61829	1,12162	1,13063	1,04869
7	2,10980	1,57310	1,12551	1,13487	1,05000
8	2,05591	1,54599	1,12162	1,13063	1,04865
9	2,05882	1,53509	1,12551	1,13487	1,05000
10	2,07851	1,56292	1,12162	1,13063	1,04869
11	1,99797	1,49596	1,12359	1,13277	1,04935
12	2,20818	1,64645	1,12551	1,13487	1,05000
13	2,10066	1,57965	1,12162	1,13063	1,04864
14	2,01887	1,51807	1,12162	1,13063	1,04869
15	2,30554	1,71904	1,12551	1,13487	1,05000
16	2,25424	1,69506	1,12162	1,13063	1,04869
17	2,26516	1,70341	1,12162	1,13063	1,04861
18	2,08668	1,56920	1,12162	1,13063	1,04859
серед.зв.	2,11525	1,58572	1,12303	1,13217	1,04911

Таблиця 3.4 Таблиця розмірних характеристик необрізних пиломатеріалів

№ групи	№ дошки	Розміри дошки		
		довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм
1	1	2100	400	40
	2	2100	170	40
	3	2100	180	40
	4	2100	190	40
	5	2100	320	40
	6	2100	320	40
	7	2100	490	40
	8	2100	320	40
	9	2100	360	40
	10	2100	370	40
	11	2100	320	40
	12	2100	300	40
	13	2100	400	40
	14	2100	350	40
2	1	2100	340	40
	2	2100	160	40
	3	2100	180	40
	4	2100	240	40
	5	2100	300	40
	6	2100	130	40
	7	2100	320	40
	8	2100	230	40
	9	2100	500	40
	10	2100	280	40
	11	2100	310	40
	12	2100	310	40
	13	2100	530	40

3	1	2100	160	40
	2	2100	300	40
	3	2100	410	40
	4	2100	160	40
	5	2100	570	40
	6	2100	260	40
	7	2100	210	40
	8	2100	160	40
	9	2100	490	40
	10	2100	270	40
	11	2100	420	40
	12	2100	530	40
4	1	2100	370	40
	2	2100	250	40
	3	2100	470	40
	4	2100	290	40
	5	2100	290	40
	6	2100	270	40
	7	2100	330	40
	8	2100	380	40
	9	2100	280	40
	10	2100	290	40
	11	2100	240	40

5	1	2100	500	40
	2	2100	600	40
	3	2100	480	40
	4	2100	550	40
	5	2100	420	40
	6	2100	380	40
	7	2100	360	40
	8	2100	440	40
	9	2100	520	40
	10	2100	390	40
	11	2100	430	40
	12	2100	420	40
	13	2100	360	40
	14	2100	200	40
6	1	2100	450	40
	2	2100	420	40
	3	2100	430	40
	4	2100	530	40
	5	2100	520	40
	6	2100	240	40
	7	2100	180	40
	8	2100	140	40
	9	2100	550	40
	10	2100	480	40

7	1	2100	180	40
	2	2100	250	40
	3	2100	390	40
	4	2100	330	40
	5	2100	430	40
	6	2100	280	40
	7	2100	430	40
	8	2100	310	40
	9	2100	420	40
	10	2100	140	40
	11	2100	440	40
	12	2100	480	40
	13	2100	340	40
	14	2100	230	40
	15	2100	290	40
	16	2100	440	40
8	1	2100	470	40
	2	2100	440	40
	3	2100	310	40
	4	2100	200	40
	5	2100	150	40
	6	2100	240	40
	7	2100	370	40
	8	2100	290	40
	9	2100	370	40
	10	2100	330	40
	11	2100	490	40
	12	2100	390	40
	13	2100	270	40

9	1	2100	210	40
	2	2100	110	40
	3	2100	180	40
	4	2100	120	40
	5	2100	290	40
	6	2100	260	40
	7	2100	360	40
	8	2100	250	40
	9	2100	190	40
	10	2100	70	40
	11	2100	100	40
	12	2100	370	40
	13	2100	460	40
	14	2100	320	40
	15	2100	140	40
	16	2100	140	40
10	1	2100	290	40
	2	2100	440	40
	3	2100	330	40
	4	2100	110	40
	5	2100	180	40
	6	2100	460	40
	7	2100	450	40
	8	2100	440	40
	9	2100	120	40
	10	2100	450	40
	11	2100	430	40
	12	2100	280	40
	13	2100	180	40
	14	2100	240	40
	15	2100	270	40

11	1	2100	480	40
	2	2100	210	40
	3	2100	220	40
	4	2100	530	40
	5	2100	230	40
	6	2100	320	40
	7	2100	430	40
	8	2100	560	40
	9	2100	400	40
	10	2100	530	40
	11	2100	290	40
	12	2100	340	40
	13	2100	490	40
12	1	2100	460	40
	2	2100	310	40
	3	2100	230	40
	4	2100	440	40
	5	2100	530	40
	6	2100	440	40
	7	2100	340	40
	8	2100	200	40
	9	2100	200	40
	10	2100	450	40

13	1	2100	400	40
	2	2100	360	40
	3	2100	340	40
	4	2100	250	40
	5	2100	240	40
	6	2100	280	40
	7	2100	280	40
	8	2100	390	40
	9	2100	210	40
	10	2100	250	40
	11	2100	240	40
	12	2100	300	40
14	1	2100	350	40
	2	2100	340	40
	3	2100	180	40
	4	2100	170	40
	5	2100	260	40
	6	2100	270	40
	7	2100	290	40
	8	2100	170	40
	9	2100	240	40
	10	2100	260	40
	11	2100	220	40
	12	2100	190	40
	13	2100	220	40
	14	2100	200	40

15	1	2100	270	40
	2	2100	360	40
	3	2100	510	40
	4	2100	420	40
	5	2100	400	40
	6	2100	370	40
	7	2100	510	40
	8	2100	450	40
	9	2100	500	40
	10	2100	490	40
16	1	2100	460	40
	2	2100	370	40
	3	2100	390	40
	4	2100	250	40
	5	2100	380	40
	6	2100	350	40
	7	2100	470	40
	8	2100	470	40
	9	2100	350	40
	10	2100	290	40
	11	2100	230	40
	12	2100	380	40
	13	2100	340	40
	14	2100	110	40
	15	2100	240	40
	16	2100	240	40
	17	2100	120	40

17	1	2100	300	40
	2	2100	230	40
	3	2100	260	40
	4	2100	330	40
	5	2100	370	40
	6	2100	330	40
	7	2100	510	40
	8	2100	290	40
	9	2100	150	40
	10	2100	330	40
	11	2100	330	40
	12	2100	300	40
	13	2100	270	40
	14	2100	430	40
18	1	2100	480	40
	2	2100	280	40
	3	2100	400	40
	4	2100	210	40
	5	2100	180	40
	6	2100	290	40
	7	2100	480	40
	8	2100	220	40
	9	2100	260	40
	10	2100	280	40
	11	2100	350	40
	12	2100	130	40

Таблиця 3.5

Таблиця специфікаційного виходу і поопераційних норм витрат для кожної з груп пиломатеріалів

№ 1														
№ дошки	Розміри дошки			Об'єм дощ м ³	Розміри чорнової заготовки			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³	Розміри чистої заготовки			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³
	довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм			довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		
1	2100	400	40	0,37716	2100	76	40	31	0,257275	2000	70	34	31	0,191828
2	2100	170	40		630	76	40	31		600	70	34	31	
3	2100	180	40											
4	2100	190	40											
5	2100	320	40											
6	2100	320	40											
7	2100	490	40											
8	2100	320	40											
9	2100	360	40											
10	2100	370	40											
11	2100	320	40											
12	2100	300	40											
13	2100	400	40											
14	2100	350	40											

№	Технологічні операції	Об'єм	Норма витрати м ³ /м ³	Кофіцієнт корисного виходу, %
1	Нанесення розмітки	0,37716		
2	Розпилювання	0,25728	1,46598	68,21
3	Обробка на фугувальному верстаті	0,22859	1,12551	88,85
4	Обробка на рейсмусі	0,20142	1,13487	88,12
5	Чистове торцювання	0,19183	1,05000	95,24
	Загальний кофіцієнт		1,96613633	50,86

№ дошки	Розміри дошки			Об'єм дошки м ³	Розміри чорнових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготовок м ³	Розміри чистових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготовок м ³
	довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм			довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		
1	2100	340	40	0,32172	2100	76	40	23	0,190882	2000	70	34	23	0,142324
2	2100	160	40		630	76	40	23		600	70	34	23	
3	2100	180	40											
4	2100	240	40											
5	2100	300	40											
6	2100	130	40											
7	2100	320	40											
8	2100	230	40											
9	2100	500	40											
10	2100	280	40											
11	2100	310	40											
12	2100	310	40											
13	2100	530	40											

№ тех.оп	Технологічні операції	Об'єм	Норма витрати м ³ /м ³	Кофіцієнт корисного виходу, %
1	Нанесення розмітки	0,32172		
2	Розпилювання	0,19088	1,68544	59,33
3	Обробка на фугувальному верстаті	0,16960	1,12551	88,85
4	Обробка на рейсмусі	0,14944	1,13487	88,12
5	Чистове торцювання	0,14232	1,05000	95,24
	Загальний кофіцієнт		2,260476097	44,24

№ дошки	Розміри дошки			Об'єм дошки м ³	Розміри чорнових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготовок м ³	Розміри чистових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготовок м ³
	довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм			довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		
1	2100	160	40	0,33096	2100	83	40	20	0,204512	2000	77	34	20	0,153834
2	2100	300	40		700	83	40	28		670	77	34	28	
3	2100	410	40											
4	2100	160	40											
5	2100	570	40											
6	2100	260	40											
7	2100	210	40											
8	2100	160	40											
9	2100	490	40											
10	2100	270	40											
11	2100	420	40											
12	2100	530	40											

№ тех.оп	Технологічні операції	Об'єм	Норма витрати м ³ /м ³	Кофіцієнт корисного виходу, %
1	Нанесення розмітки	0,33096		
2	Розпилювання	0,20451	1,61829	61,79
3	Обробка на фугувальному верстаті	0,18234	1,12162	89,16
4	Обробка на рейсмусі	0,16127	1,13063	88,45
5	Чистове торцювання	0,15383	1,04833	95,39
	Загальний кофіцієнт		2,15141	46,48

№ 4	Розміри дошки			Об'єм дошки м ³	Розміри чорнових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³	Розміри чистових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³
	довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм			довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		
1	2100	370	40	0,29064	2100	83	40	24	0,22310	2000	77	34	24	0,167761
2	2100	250	40		700	83	40	24		670	77	34	24	
3	2100	470	40											
4	2100	290	40											
5	2100	290	40											
6	2100	270	40											
7	2100	330	40											
8	2100	380	40											
9	2100	280	40											
10	2100	290	40											
11	2100	240	40											

№ тех.оп	Технологічні операції	Об'єм	Норма витрати м ³ /м ³	Коefіцієнт корисного виходу, %
1	Нанесення розмітки	0,29064		
2	Розпилювання	0,22310	1,30271	76,76
3	Обробка на фугувальному верстаті	0,19891	1,12162	89,16
4	Обробка на рейсмусі	0,17593	1,13063	88,45
5	Чистове торцювання	0,16776	1,04869	95,36
	Загальний коefіцієнт		1,73246	57,72

№ 5	Розміри дошки			Об'єм дошки м ³	Розміри чорнових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³	Розміри чистових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³
	довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм			довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		
1	2100	500	40	0,5082	2100	83	40	30	0,29747	2000	77	34	30	0,22373
2	2100	600	40		700	83	40	38		670	77	34	38	
3	2100	480	40											
4	2100	550	40											
5	2100	420	40											
6	2100	380	40											
7	2100	360	40											
8	2100	440	40											
9	2100	520	40											
10	2100	390	40											
11	2100	430	40											
12	2100	420	40											
13	2100	360	40											
14	2100	200	40											

№ тех.оп	Технологічні операції	Об'єм	Норма витрати м ³ /м ³	Коefіцієнт корисного виходу, %
1	Нанесення розмітки	0,50820		
2	Розпилювання	0,29747	1,70840	58,53
3	Обробка на фугувальному верстаті	0,26522	1,12162	89,16
4	Обробка на рейсмусі	0,23457	1,13063	88,45
5	Чистове торцювання	0,22373	1,04844	95,38
	Загальний коefіцієнт		2,27144	44,02

№ 6	Розміри дошки			Об'єм дошки м ³	Розміри чорнових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³	Розміри чистових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³
	довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм			довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		
1	2100	450	40	0,33096	2100	83	40	22	0,20451	2000	77	34	22	0,153781
2	2100	420	40		700	83	40	22		670	77	34	22	
3	2100	430	40											
4	2100	530	40											
5	2100	520	40											
6	2100	240	40											
7	2100	180	40											
8	2100	140	40											
9	2100	550	40											
10	2100	480	40											

№ тех.оп	Технологічні операції	Об'єм	Норма витрати м ³ /м ³	Коefіцієнт корисного виходу, %
1	Нанесення розмітки	0,33096		
2	Розпилювання	0,20451	1,61829	61,79
3	Обробка на фугувальному верстаті	0,18234	1,12162	89,16
4	Обробка на рейсмусі	0,16127	1,13063	88,45
5	Чистове торцювання	0,15378	1,04869	95,36
	Загальний коefіцієнт		2,15215	46,47

№ дошки	Розміри дошки			Об'єм дошки м ³	Розміри чорнових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³	Розміри чистових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³
	довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм			довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		
1	2100	180	40	0,45192	2100	76	40	33	0,28728	2000	70	34	33	0,21420
2	2100	250	40		630	76	40	40		600	70	34	40	
3	2100	390	40											
4	2100	330	40											
5	2100	430	40											
6	2100	280	40											
7	2100	430	40											
8	2100	310	40											
9	2100	420	40											
10	2100	140	40											
11	2100	440	40											
12	2100	480	40											
13	2100	340	40											
14	2100	230	40											
15	2100	290	40											
16	2100	440	40											

№ тех.оп	Технологічні операції	Об'єм	Норма витрати м ³ /м ³	Коefіцієнт корисного виходу, %
1	Нанесення розмітки	0,45192		
2	Розпилювання	0,28728	1,57310	63,57
3	Обробка на фугувальному верстаті	0,25524	1,12551	88,85
4	Обробка на рейсмусі	0,22491	1,13487	88,12
5	Чистове торцювання	0,21420	1,05000	95,24
	Загальний коefіцієнт		2,10980	47,40

№ дошки	Розміри дошки			Об'єм дошки м ³	Розміри чорнових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³	Розміри чистових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³
	довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм			довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		
1	2100	470	40	0,36288	2100	83	40	25	0,23472	2000	77	34	25	0,176506
2	2100	440	40		700	83	40	26		670	77	34	26	
3	2100	310	40											
4	2100	200	40											
5	2100	150	40											
6	2100	240	40											
7	2100	370	40											
8	2100	290	40											
9	2100	370	40											
10	2100	330	40											
11	2100	490	40											
12	2100	390	40											
13	2100	270	40											

№ тех.оп	Технологічні операції	Об'єм	Норма витрати м ³ /м ³	Коefіцієнт корисного виходу, %
1	Нанесення розмітки	0,36288		
2	Розпилювання	0,23472	1,54599	64,68
3	Обробка на фугувальному верстаті	0,20927	1,12162	89,16
4	Обробка на рейсмусі	0,18509	1,13063	88,45
5	Чистове торцювання	0,17651	1,04865	95,36
	Загальний коefіцієнт		2,05591	48,64

№ 9	Розміри дошки			Об'єм дошки м ³	Розміри чорнових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³	Розміри чистових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³
	довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм			довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		
1	2100	210	40	0,29988	2100	76	40	24	0,19535	2000	70	34	24	0,14566
2	2100	110	40		630	76	40	22		600	70	34	22	
3	2100	180	40											
4	2100	120	40											
5	2100	290	40											
6	2100	260	40											
7	2100	360	40											
8	2100	250	40											
9	2100	190	40											
10	2100	70	40											
11	2100	100	40											
12	2100	370	40											
13	2100	460	40											
14	2100	320	40											
15	2100	140	40											
16	2100	140	40											

№ тех.оп	Технологічні операції	Об'єм	Норма витрати м ³ /м ³	Кофіцієнт корисного виходу, %
1	Нанесення розмітки	0,29988		
2	Розпилювання	0,19535	1,53509	65,14
3	Обробка на фугувальному верстаті	0,17357	1,12551	88,85
4	Обробка на рейсмусі	0,15294	1,13487	88,12
5	Чистове торцювання	0,14566	1,05000	95,24
	Загальний кофіцієнт		2,05882	48,57

№ 10	Розміри дошки			Об'єм дошки м ³	Розміри чорнових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³	Розміри чистових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³
	довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм			довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		
1	2100	290	40	0,39228	2100	83	40	27	0,250992	2000	77	34	27	0,18873
2	2100	440	40		700	83	40	27		670	77	34	27	
3	2100	330	40											
4	2100	110	40											
5	2100	180	40											
6	2100	460	40											
7	2100	450	40											
8	2100	440	40											
9	2100	120	40											
10	2100	450	40											
11	2100	430	40											
12	2100	280	40											
13	2100	180	40											
14	2100	240	40											
15	2100	270	40											

№ тех.оп	Технологічні операції	Об'єм	Норма витрати м ³ /м ³	Кофіцієнт корисного виходу, %
1	Нанесення розмітки	0,39228		
2	Розпилювання	0,25099	1,56292	63,98
3	Обробка на фугувальному верстаті	0,22378	1,12162	89,16
4	Обробка на рейсмусі	0,19792	1,13063	88,45
5	Чистове торцювання	0,18873	1,04869	95,36
	Загальний кофіцієнт		2,07851	48,11

№ 11	Розміри дошки			Об'єм дошки м ³	Розміри чорнових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³	Розміри чистових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³
	довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм			довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		
1	2100	480	40	0,42252	2100	76	40	17	0,28244	2000	70	34	17	0,21147
2	2100	210	40		630	76	40	18		600	70	34	18	
3	2100	220	40		2100	83	40	15		2000	77	34	15	
4	2100	530	40		700	83	40	15		670	77	34	15	
5	2100	230	40											
6	2100	320	40											
7	2100	430	40											
8	2100	560	40											
9	2100	400	40											
10	2100	530	40											
11	2100	290	40											
12	2100	340	40											
13	2100	490	40											

№ тех.оп	Технологічні операції	Об'єм	Норма витрати м ³ /м ³	Коефіцієнт корисного виходу, %
1	Нанесення розмітки	0,42252		
2	Розпилювання	0,28244	1,49596	66,85
3	Обробка на фугувальному верстаті	0,25138	1,12359	89,00
4	Обробка на рейсмусі	0,22191	1,13277	88,28
5	Чистове торцювання	0,21147	1,04935	95,30
	Загальний коефіцієнт		1,99797	50,05

№ 12	Розміри дошки			Об'єм дошки м ³	Розміри чорнових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³	Розміри чистових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³
	довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм			довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		
1	2100	460	40	0,43200	2100	76	40	30	0,262382	2000	70	34	30	0,19564
2	2100	310	40		630	76	40	37		600	70	34	37	
3	2100	230	40											
4	2100	440	40											
5	2100	530	40											
6	2100	440	40											
7	2100	340	40											
8	2100	200	40											
9	2100	200	40											
10	2100	450	40											

№ тех.оп	Технологічні операції	Об'єм	Норма витрати м ³ /м ³	Коефіцієнт корисного виходу, %
1	Нанесення розмітки	0,43200		
2	Розпилювання	0,26238	1,64645	60,74
3	Обробка на фугувальному верстаті	0,23312	1,12551	88,85
4	Обробка на рейсмусі	0,20542	1,13487	88,12
5	Чистове торцювання	0,19564	1,05000	95,24
	Загальний коефіцієнт		2,20818	45,29

№ 13	Розміри дошки			Об'єм дошки м ³	Розміри чорнових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³	Розміри чистових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³
	довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм			довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		
1	2100	400	40	0,29736	2100	83	40	15	0,18824	2000	77	34	15	0,14156
2	2100	360	40		700	83	40	15		670	77	34	15	
3	2100	340	40											
4	2100	250	40											
5	2100	240	40											
6	2100	280	40											
7	2100	280	40											
8	2100	390	40											
9	2100	210	40											
10	2100	250	40											
11	2100	240	40											
12	2100	300	40											

№ тех.оп	Технологічні операції	Об'єм	Норма витрати м ³ /м ³	Коefіцієнт корисного виходу, %
1	Нанесення розмітки	0,29736		
2	Розпилювання	0,18824	1,57965	63,31
3	Обробка на фугувальному верстаті	0,16783	1,12162	89,16
4	Обробка на рейсмусі	0,14844	1,13063	88,45
5	Чистове торцювання	0,14156	1,04864	95,36
	Загальний коefіцієнт		2,10066	47,60

№ дошки	Розміри дошки			Об'єм дошки м ³	Розміри чорнових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³	Розміри чистових загоотовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³
	довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм			довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		
1	2100	350	40	0,28224	2100	83	40	20	0,18592	2000	77	34	20	0,13980
2	2100	340	40		700	83	40	20		670	77	34	20	
3	2100	180	40											
4	2100	170	40											
5	2100	260	40											
6	2100	270	40											
7	2100	290	40											
8	2100	170	40											
9	2100	240	40											
10	2100	260	40											
11	2100	220	40											
12	2100	190	40											
13	2100	220	40											
14	2100	200	40											

№ тех.оп	Технологічні операції	Об'єм	Норма витрати м ³ /м ³	Коefіцієнт корисного виходу, %
1	Нанесення розмітки	0,28224		
2	Розпилювання	0,18592	1,51807	65,87
3	Обробка на фугувальному верстаті	0,16576	1,12162	89,16
4	Обробка на рейсмусі	0,14661	1,13063	88,45
5	Чистове торцювання	0,13980	1,04869	95,36
	Загальний коefіцієнт		2,01887	49,53

№ дошки	Розміри дошки			Об'єм дошки м ³	Розміри чорнових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³	Розміри чистових загоотовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³
	довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм			довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		
1	2100	270	40	0,51360	2100	76	40	36	0,29877	2000	70	34	36	0,22277
2	2100	360	40		630	76	40	36		600	70	34	36	
3	2100	510	40											
4	2100	420	40											
5	2100	400	40											
6	2100	370	40											
7	2100	510	40											
8	2100	450	40											
9	2100	500	40											
10	2100	490	40											

№ тех.оп	Технологічні операції	Об'єм	Норма витрати м ³ /м ³	Коefіцієнт корисного виходу, %
1	Нанесення розмітки	0,51360		
2	Розпилювання	0,29877	1,71904	58,17
3	Обробка на фугувальному верстаті	0,26545	1,12551	88,85
4	Обробка на рейсмусі	0,23391	1,13487	88,12
5	Чистове торцювання	0,22277	1,05000	95,24
	Загальний коefіцієнт		2,30554	43,37

№ 16	Розміри дошки			Об'єм дошки м ³	Розміри чорнових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³	Розміри чистових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³
	№ дошки	довжина, мм	ширина, мм		товщина, мм	довжина, мм	ширина, мм			товщина, мм	довжина, мм	ширина, мм		
1	2100	460	40	0,45696	2100	83	40	29	0,26958	2000	77	34	29	0,20271
2	2100	370	40		700	83	40	29		670	77	34	29	
3	2100	390	40											
4	2100	250	40											
5	2100	380	40											
6	2100	350	40											
7	2100	470	40											
8	2100	470	40											
9	2100	350	40											
10	2100	290	40											
11	2100	230	40											
12	2100	380	40											
13	2100	340	40											
14	2100	110	40											
15	2100	240	40											
16	2100	240	40											
17	2100	120	40											

№ тех.оп	Технологічні операції	Об'єм	Норма витрати м ³ /м ³	Коefіцієнт корисного виходу, %
1	Нанесення розмітки	0,45696		
2	Розпилювання	0,26958	1,69506	59,00
3	Обробка на фугувальному верстаті	0,24035	1,12162	89,16
4	Обробка на рейсмусі	0,21258	1,13063	88,45
5	Чистове торцювання	0,20271	1,04869	95,36
	Загальний коefіцієнт		2,25424	44,36

№ 17	Розміри дошки			Об'єм дошки м ³	Розміри чорнових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³	Розміри чистових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготово к м ³
	№ дошки	довжина, мм	ширина, мм		товщина, мм	довжина, мм	ширина, мм			товщина, мм	довжина, мм	ширина, мм		
1	2100	300	40	0,37212	2100	83	40	23	0,21846	2000	77	34	23	0,16428
2	2100	230	40		700	83	40	25		670	77	34	25	
3	2100	260	40											
4	2100	330	40											
5	2100	370	40											
6	2100	330	40											
7	2100	510	40											
8	2100	290	40											
9	2100	150	40											
10	2100	330	40											
11	2100	330	40											
12	2100	300	40											
13	2100	270	40											
14	2100	430	40											

№ тех.оп	Технологічні операції	Об'єм	Норма витрати м ³ /м ³	Коefіцієнт корисного виходу, %
1	Нанесення розмітки	0,37212		
2	Розпилювання	0,21846	1,70341	58,71
3	Обробка на фугувальному верстаті	0,19477	1,12162	89,16
4	Обробка на рейсмусі	0,17226	1,13063	88,45
5	Чистове торцювання	0,16428	1,04861	95,36
	Загальний коefіцієнт		2,26516	44,15

№ 18	Розміри дошки			Об'єм дошки м ³	Розміри чорнових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготовок м ³	Розміри чистових заготовок			Кількість заготовок шт	Об'єм заготовок м ³
	довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм			довжина, мм	ширина, мм	товщина, мм		
1	2100	480	40	0,29904	2100	83	40	20	0,19057	2000	77	34	20	0,14331
2	2100	280	40		700	83	40	22		670	77	34	22	
3	2100	400	40											
4	2100	210	40											
5	2100	180	40											
6	2100	290	40											
7	2100	480	40											
8	2100	220	40											
9	2100	260	40											
10	2100	280	40											
11	2100	350	40											
12	2100	130	40											

№ тех.оп	Технологічні операції	Об'єм	Норма витрати м ³ /м ³	Коefіцієнт корисного виходу, %
1	Нанесення розмітки	0,29904		
2	Розпилювання	0,19057	1,56920	63,73
3	Обробка на фуговальному верстаті	0,16990	1,12162	89,16
4	Обробка на рейсмусі	0,15027	1,13063	88,45
5	Чистове торцювання	0,14331	1,04859	95,37
	Загальний коefіцієнт		2,08668	47,92