



**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

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ**

**до виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту**

Микитчуку Артему Романовичу

Спеціальність 187 «Деревообробні та меблеві технології»

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи «Особливості конструкційних рішень та технологічного процесу виготовлення дверного блоку на базі Столярного цеху НУБіП України» затверджена наказом ректора НУБіП України від \_\_\_\_\_ р. № \_\_\_\_\_

Термін подання завершеної роботи на кафедру \_\_\_\_\_ р.

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи – літературні джерела, проспекти і рекламні матеріали, звіт з виробничої технологічної практики, результати досліджень.

Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Провести аналіз стилів дверних блоків, та првести аналіз конструкції базового виробу підприємства.
2. Обґрунтувати конструктивні рішення виробу та розробити технологічний процес.
3. Провести розрахунок витрат матеріалів для річного виробництва дверних блоків та продуктивності обладнання, собівартості виготовлення виробу.
4. Розрахувати економічну ефективність запропонованих рішень, та надати рекомендації з умов безпечної праці на виробництві.

Дата видачі завдання « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**Керівник бакалаврської  
кваліфікаційної роботи**

\_\_\_\_\_ Денис ЗАВ'ЯЛОВ  
( підпис )

**Завдання прийняв до виконання**

\_\_\_\_\_ Артем МИКИТЧУК  
( підпис )

## **ЗМІСТ**

<b>ВСТУП</b>	<b>4</b>
<b>РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА</b>	<b>7</b>
<b>1.1. Аналіз ринку дверних блоків</b>	<b>7</b>
<b>1.2. Аналіз сучасних стилів дверних блоків</b>	<b>8</b>
<b>1.3. Класифікація дверних блоків</b>	<b>14</b>
<b>1.4. Аналіз підприємства та недоліків існуючої конструкції дверей</b>	<b>16</b>
<b>1.5. Розробка пропозицій щодо вдосконалення конструкції дверного блоку та опис технологічного процесу виготовлення виробу</b>	<b>17</b>
<b>РОЗДІЛ 2 МЕТОДИКА ТА ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДВЕРЕЙ</b>	<b>19</b>
<b>2.1. Розробка технологічного процесу виготовлення дверей</b>	<b>19</b>
<b>2.2. Розподіл персоналу згідно технологічного процесу</b>	<b>21</b>
<b>2.3. Методика розрахунку продуктивності основного обладнання</b>	<b>22</b>
<b>2.4. Методика розрахунку витрат на виріб</b>	<b>27</b>
<b>РОЗДІЛ 3 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА</b>	<b>31</b>
<b>3.1. Розрахунок норми витрат матеріалів</b>	<b>31</b>
<b>3.2. Визначення продуктивності обладнання</b>	<b>34</b>
<b>Розділ 4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА</b>	<b>41</b>
<b>4.1. Економічна ефективність та оцінка рентабельності</b>	<b>41</b>
<b>4.2. Розрахунок повної собівартості виробу</b>	<b>47</b>
<b>РОЗДІЛ 5 ОСНАЩЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ТА БЕЗПЕКА ПРАЦІ</b>	<b>49</b>
<b>5.1. Технічні особливості обладнання для виготовлення вдосконаленої конструкції</b>	<b>49</b>
<b>5.2. Заходи з охорони праці у деревообробному виробництві</b>	<b>52</b>
<b>ВИСНОВКИ</b>	<b>56</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b>	<b>58</b>
<b>ДОДАТКИ</b>	<b>62</b>

## ВСТУП

Двері є невід'ємним елементом будь-якої будівлі – житлової, комерційної чи громадської. Їхня функціональність виходить далеко за межі простого забезпечення проходу між приміщеннями. Сучасні дверні конструкції виконують низку важливих завдань: забезпечують захист від втрати тепла, зовнішнього шуму, пилу, неприємних запахів, а також підвищують рівень безпеки, запобігаючи несанкціонованому доступу. Окрім цього, вони відіграють суттєву роль у створенні комфортного мікроклімату в приміщенні та сприяють енергоефективності будівлі.

З огляду на сучасні вимоги до житла та громадських просторів, зросли і очікування споживачів щодо якості дверних блоків. Вони повинні бути не лише міцними та довговічними, а й естетично привабливими, гармонійно поєднуватись з архітектурними та інтер'єрними рішеннями. У зв'язку з цим особливого значення набуває вибір матеріалів та дотримання технологічних процесів під час виготовлення.

Одним із найпоширеніших матеріалів для виробництва дверей є деревина, яка відзначається високими тепло- та звукоізоляційними характеристиками, легкістю обробки, екологічністю та привабливим зовнішнім виглядом. Проте ефективне використання деревини потребує дотримання певних вимог: вона має бути якісно висушеною, без дефектів, стабільною до впливу змін температури й вологості. Саме тому при проектуванні та виготовленні дверного блоку необхідно враховувати не лише конструктивні особливості виробу, а й характеристики матеріалів, правильність обробки та збірки, що впливають на кінцеву якість та експлуатаційні властивості.

На сучасному етапі, в умовах післявоєнної відбудови України, спостерігається суттєве зростання потреби у будівельних матеріалах, зокрема в дверних блоках. Активне будівництво житлових будинків, освітніх і медичних закладів, адміністративних установ зумовлює підвищені вимоги до

якості, надійності та економічної доцільності дверних виробів. Ефективне проектування таких елементів повинно базуватись на поєднанні функціональності, практичності, довговічності та візуальної привабливості, що є ключовими критеріями в умовах масового будівництва.

У цьому контексті особливої актуальності набуває впровадження сучасних технологій у процес виготовлення дверей: використання новітньої фурнітури, ущільнювачів, захисних покриттів, а також вдосконалені методи обробки деревини. Такі технічні рішення дозволяють підвищити якість продукції, продовжити її термін служби, спростити монтаж і, відповідно, зробити дверні блоки більш придатними до широкого застосування у новобудовах різного типу.

Метою даної роботи є вдосконалення конструкції дверного блоку шляхом розробки технічно й економічно доцільних змін у його будові, технологічному процесі виготовлення та підборі обладнання.

Для досягнення поставленої мети визначено такі основні завдання:

- дослідити ринок дверей та визначити актуальні тенденції;
- проаналізувати існуючу конструкцію дверних блоків;
- розробити конструктивне рішення для вдосконалення обраного дверного блоку
- обґрунтувати технологічний процес виготовлення вдосконаленої конструкції;
- розрахувати продуктивність обладнання та витрат матеріалів;
- оцінити економічну ефективність та рівень рентабельності;
- надати рекомендації щодо впровадження вдосконаленої конструкції у виробництво.
- Проаналізувати заходи безпеки та заходи з охорони праці на виробництві.

Об'єктом дослідження є міжкімнатні розсувні двері з натуральної деревини.

Предметом дослідження є конструктивні, технологічні та економічні особливості виготовлення дерев'яного дверного блоку, а також доцільність запропонованих удосконалень з точки зору сучасних вимог до дизайну, функціональності та собівартості виробу.

Методи дослідження. У процесі виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи застосовано комплекс загальнонаукових та спеціалізованих методів. Зокрема, використано аналітичний метод для вивчення сучасного стану ринку міжкімнатних дверей, структурно-конструктивний метод (аналіз будови та елементів конструкції виробу) – для проектування вдосконаленої моделі дверного блоку. Проведено розрахунки матеріальних витрат та енерговитрат, застосовано графічні методи для створення креслень і технічної документації. Узагальнення результатів здійснено за допомогою логічного й системного підходів.

Практичне значення роботи. Запропоноване вдосконалення конструкції дверного блоку дозволяє раціоналізувати технологію виготовлення, підвищити естетичні та експлуатаційні характеристики виробу, зменшити витрати на матеріали та забезпечити відповідність сучасним вимогам до дизайну інтер'єру. Отримані результати можуть бути використані у діяльності столярних та меблевих підприємств для серійного виробництва функціональних, конкурентоспроможних та екологічних дверей.

Бакалаврська кваліфікаційна робота містить 57 сторінок основного тексту, включає 5 рисунків, 10 таблиць, 30 використаних джерел та 1 додаток. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, п'яти основних розділів (аналітичного, методички та технології виготовлення дверей, розрахункового, економічного, а також оснащення виробництва та безпеки праці), висновків, списку використаних джерел та додатків. Структура роботи охоплює комплекс питань, пов'язаних із розробленням міжкімнатних розсувних дверей від аналізу ринку, оцінки виробничого процесу та обґрунтування конструктивних рішень до техніко-економічних розрахунків та заходів з охорони праці.

## РОЗДІЛ 1

### АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

#### 1.1. Аналіз ринку дверних блоків

Ринок міжкімнатних дверей в Україні у 2023 році просів та досі не повернувся на рівень розвитку до військового часу. Ринок представлений значною кількістю вітчизняних виробників, які пропонують широкий асортимент продукції з різних видів сировини та різноманітного дизайну. Обсяги виробництва покривають внутрішні потреби ринку та дозволяють постачати продукцію на експорт. Основна частина дверей ринку України – це розпашні, «класичні» двері. Та з кожним роком споживачі все більш уваги звертають на двері прихованого та розсувного типів. Більшість дверних трендів сформувалися 4–5 років тому і будуть актуальні в найближчому майбутньому. Один з основних напрямків міжкімнатних дверей в 2023 р – це мінімалістичний дизайн. Одним з проявів тренду у 2021–2023 рр. стали двері прихованого монтажу. Проте вже у поточному році дизайнери починають відмовлятися від таких рішень, оскільки визнають низку недоліків при використанні такого виду дверей. Ще одним популярним трендом є використання природних матеріалів. Деревина є класичним вибором для міжкімнатних дверей, але в 2025 р. його використання отримує нові інтерпретації. Натуральна деревина з неповторною текстурою та відтінками стає дедалі популярнішою.

Розсувні та складні міжкімнатні двері – одні з найактуальніших моделей сьогодення. Це класичне рішення, яке зазвичай використовується обмежено. Тенденції в галузі дизайну інтер'єрів однозначно вказують на те, що красиві міжкімнатні двері із масивної деревини є дуже бажаним рішенням.

За оцінкою обсягів виробництва основних операторів ринку та показників зовнішньоекономічної діяльності, спостерігається суттєве зниження ємності ринку міжкімнатних дверей протягом останніх кількох років. Основними причинами зниження стали загальні фактори –

повномасштабна війна в Україні, що викликала призупинення діяльності окремих виробників через окупацію територій та втрату виробничих потужностей, зростання витрат на виробництво, зменшення попиту на двері з боку будівельної галузі та сегменту індивідуального будівництва.

Основні гравці на ринку міжкімнатних дверей – це українські виробники, найбільші три компанії займають близько 56 % ринку. Оператори ринку постійно оновлюють свій модельний ряд дверей, проектуючи нові види за актуальними трендами в дизайні, додаючи асортимент кольорів для створення унікального інтер'єру та розробляючи нові концепти під різних замовників.

Продукція операторів ринку широко представлена в будівельних та спеціалізованих магазинах. Для просування продукції виробники часто використовують інтернет магазини. Тож продукцію різних операторів часто можна бачити в межах одного торговельного майданчика, дозволяючи споживачам обрати двері, порівнюючи між собою основні характеристики та ціни [1]. Отже, попри виклики, галузь зберігає динамічність завдяки адаптації виробників до нових умов та орієнтації на сучасні дизайнерські тенденції.

## **1.2. Аналіз сучасних стилів дверних блоків**

Міжкімнатні двері – важливий елемент інтер'єру. Вони відповідають за зонування простору, забезпечують тепло та звукоізоляцію, додають дизайну завершеності, розставляють правильні акценти [2]. Сьогодні вибір дверей тісно пов'язаний із загальною концепцією інтер'єру. Розглянемо ключові стилі, де двері стають значущим елементом оформлення – від лаконічного мінімалізму до витонченого класичного стилю. Кожен напрямок диктує свої вимоги до форми, матеріалів та кольорового виконання.

Мінімалізм. Мінімалізм в інтер'єрі – це багато простору, що насичений повітрям, світлом, мінімум декору, меблів і відсутність зайвих речей. Це спокійні базові кольори та прості форми, з чіткими лініями, що наочно

демонструє рис. 1.1. Головне у ньому – гармонія поєднання всіх компонентів інтер'єру [3]. Такий стиль сприяє створенню відчуття легкості та порядку в приміщенні.

Основна ідея мінімалізму полягає в тому, щоб позбутися всього зайвого, залишивши лише найнеобхідніше. І двері в цьому стилі повністю відповідають цій концепції. Їм притаманні чіткі геометричні форми, відсутність зайвих декоративних елементів, гладка поверхня та нейтральні кольори. Однією з головних переваг мінімалістичних дверей є їх універсальність. Вони ідеально вписуються в будь-який сучасний інтер'єр, від скандинавського до хай-теку.



Рис. 1.1. Двері в стилі мінімалізм [4]

Незважаючи на уявну простоту, мінімалізм вимагає ретельного опрацювання всіх деталей, починаючи з організації простору. Чим менше в будинку буде перегородок, тим краще. Мінімалістські інтер'єри вимагають простору і великої кількості світла. Мінімалізм суворий і вимагає бездоганного почуття міри і стилю, не пробачаючи помилок і поспіху [5]. Тому при його оформленні важливо дотримуватися балансу між функціональністю та ефективністю.

Двері в стилі мінімалізм відзначаються простотою і функціональністю. Вони мають чіткі геометричні форми і гладку поверхню, без зайвих декоративних елементів. Основні кольори дверей нейтральні, такі як білий,

сірий або бежевий, що дозволяє їм легко вписуватися у будь-який сучасний інтер'єр. Мінімалістичні двері підкреслюють простір і світло, оскільки в мінімалізмі важливо мати багато відкритого простору і мінімум предметів. Цей стиль вимагає ретельного опрацювання деталей і бездоганного почуття міри, щоб створити гармонійний і спокійний інтер'єр.

Неокласичний стиль. Неокласика в інтер'єрі – стиль, що задає атмосферу стриманої розкоші та респектабельності. Це сучасна інтерпретація класики, де замість помпезності й великої кількості складного декору – легкість, витонченість та функціональність. Неокласичний стиль меблів з'явився в кінці 18 століття, приблизно в 1760–х роках [6]. Він виник як реакція на пишність і надмірну декоративність стилів рококо та бароко, прагнучи повернутися до простих і гармонійних ліній. Можна сказати, що класичний стиль асимілювався з новими трендами та адаптувався до актуальних потреб – так і з'явилася неокласика. На відміну від класичного інтер'єру, де часто використовуються темні кольори (коричневий, бурштиновий, кавовий, бордовий), у неокласичному часто переважають світлі тони, як продемонстровано на рис. 1.2.



Рис. 1.2. Двері у неокласичному стилі [6]

У неокласиці колірна гама не передбачає різких контрастів та буяння фарб. Інтер'єр зазвичай виконаний у природних пастельних відтінках (сірий, бежевий, пісочний, білий тощо). Щоб уникнути надмірної монотонності, монохромну палітру можна розбавити золотими відтінками, ніжно-зеленим, блідо-рожевим і навіть бірюзовим кольором.

Стиль неокласика в інтер'єрі, на відміну від класики, не передбачає великої кількості декору. Йому притаманні акуратність та почуття міри. З усім тим, щоб квартира не виглядала скучно, стриманість врівноважують ліпнина, візерунковий текстиль, дзеркала та картини. Головне у неокласиці – розставляти акценти в інтер'єрі так, щоб вони притягували погляд, але не ставали надто нав'язливими [7]. Двері в неокласичному стилі поєднують стриману розкіш і елегантність. Вони виготовлені з натуральних матеріалів, переважно дерева, і часто пофарбовані у світлі відтінки, такі як білий, сірий або бежевий. Це додає простору легкості та збільшує його візуально. Декор дверей мінімальний, з простими та гармонійними лініями, що підкреслюють їхню витонченість. Можуть бути присутніми ліпнина або ніжні акценти золотого, зеленого, рожевого або бірюзового кольору. Ці двері додають інтер'єру сучасного вигляду, зберігаючи при цьому класичну естетику.

Прованс. Стиль прованс в інтер'єрі поєднує в собі провінційне умиротворення та практичність, старовинну розкіш та лампову колірну естетику, а його нюанси не можуть не закохати в себе. Це: Світла кольорова гама. Для стилю характерна приглушена палітра фарб – пастель, що немов вигоріла на сонці. Блакитний, що найчастіше зустрічається в оригінальних французьких дизайнах, білий та його відтінки, жовтий, лавандовий, фісташковий витончено додають світла простору та заспокоюють. Вишуканість та аристократизм. Витончені ковани елементи, шкатулки, картини в стилі прованс у зістарених багетах та безліч подібних дрібничок, від яких віє історією, – ось де справжній французький шик. Такі речі можна знайти на блошиному ринку чи придбати нові у зістареній стилістиці в магазині [8]. Усе це створює затишну атмосферу, наповнену теплом та спокоєм французької провінції.

Двері в стилі прованс, які можна побачити на рис. 1.3 втілюють сільський шарм і простоту. Вони виготовлені з натуральних матеріалів, переважно дерева, і мають зістарений вигляд. Основною особливістю дверей у стилі прованс є світла кольорова гама. Їх фарбують у пастельні відтінки, які виглядають, ніби вигоріли на сонці. Популярні кольори: блакитний, білий, кремовий, жовтий, лавандовий та фісташковий [9].

Ці кольори додають дверям легкості та світла. Декоративні елементи, як-от витончені ковані ручки, накладки або решітки, підкреслюють вишуканість стилю.



Рис. 1.3. Двері у стилі прованс [9]

Можуть бути вставки зі скла або вітражі, які додають елегантності. Для створення автентичного вигляду дверей часто штучно старять, використовуючи техніки патинування або шліфування, що створює ефект потертості. Це підкреслює зв'язок з природою та додає тепла і затишку.

Лофт. Основні складові стилю лофт: Мінімальне використання внутрішніх стін та перегородок – основне правило стилю, що виходить із самої його концепції. У поєднанні з великими вікнами, в ідеалі від самої стелі до самої підлоги (і без використання тюлю або штор), породжує велику кількість повітря і світла особливо природнього. Для лофта в цілому характерний мінімалістський підхід, який полягає в тому, щоб мати все необхідне без

непотрібного безладдя та захаращення. Тому меблі повністю функціональні, до того ж допомагають розділяти окремі зони приміщення.

Найкращі варіанти базових відтінків – це сірий, блакитний, білий, коричневий. Але необов'язковий абсолютний монохром. Колір – один з найкращих способів додати індивідуальність у будь-яку обстановку, особливо у стилі лофт [10]. Саме завдяки цим особливостям лофт поєднує простоту з виразністю сучасного стилю.

Двері в стилі лофт виглядають просто і функціонально. Вони часто виготовлені з дерева як на рис. 1.4 або з металу чи скла, інколи мають грубу текстуру, що нагадує цеглу чи бетон. Декор на таких дверях мінімальний, без зайвих деталей.



Рис. 1.4. Двері у стилі лофт [11]

Ці двері підходять для просторих приміщень з великими вікнами і відкритими стелями. Вони добре вписуються в інтер'єр, де мало перегородок і все здається простим і сучасним. Оглянувши сучасні стилі дверних блоків можна зробити висновок, що кожен з них підходить для різних інтер'єрів.

Стиль лофт має простий і трохи грубий вигляд, неокласика додає вишуканості та стриманості, а мінімалізм – це про прості форми і зручність. Прованс, у свою чергу, створює відчуття затишку та сільської романтики.

### 1.3. Класифікація дверних блоків

Двері можна поділяти за такими головними ознаками: За способом відкривання. Двері можуть бути орними (відкривними), розсувними і складними. Орні двері – це найпопулярніший варіант, який застосовується практично в будь-якому приміщенні. Орні двері можуть відкриватися в один бік чи в обидва. Другий варіант називається «двері, що годуються». Двері розсувні створені за типом дверей в купе потяга або в вагоні метро. Розсувні двері рухаються по направляючої рейці, завдяки роликам. Розсувні двері дозволяють економити простір і добре підходять для малогабаритних квартир, але даний тип дверей вимагає серйозних монтажних робіт, особливо якщо двері мають два полотна, роз'їжджаються в різні боки. Двері складні або двері-гармошка складаються з декількох полотен, які при відкриванні складаються. Це більш прийнятний варіант у порівнянні з розсувними дверима, так як направляюча кріпиться до стіни або до стелі над дверним отвором. При цьому, чим менше полотен в дверях-гармошці, тим легше і швидше вони складаються. По використаним матеріалам, з яких виготовляються двері. Традиційно двері виробляють з деревини і її похідних, таких як ДСП, ДВП, МДФ, і шпони. Найкращим вважається масив, тобто цілісна деревина, але в якості економ-варіанту масив чудово замінюють двері з МДФ з різним покриттям, наприклад, шпоном з елітних порід деревини. Такі двері будуть легкими, міцними і нічим не відрізняються від важких дверей з цільної деревини. Двері з деревостружкових плит теж непоганий варіант [12].

Двері можуть бути профільними: з ПВХ-профілю та алюмінієвого профілю. Двері з ПВХ не втрачають свого зовнішнього вигляду протягом усього терміну експлуатації, надійні і міцні. Алюмінієві двері також міцні, а головне, легкі і вогнестійкий. Мають хорошу звуко-і теплоізоляцією. Двері можуть бути зі сталі. Сталеві двері мають різні ступені захисту, і служать як двері вхідні. Зовні такі двері можуть нічим не відрізнятися від дерев'яних дверей, завдяки покриттю, зате загальна конструкція забезпечує надійний захист від злому і інших впливів. Щодо заповнення полотна двері можуть бути

порожністими або зі стільниковим наповненням. Пустотілі двері – це двері щитової конструкції, в яких каркас дверного полотна обшивається декоративними щитами. В середині таких дверей порожнеча, яка може бути заповнена гофрованим картоном за типом сот. Стільникове заповнення також використовується в дверях фільончастого типу. На каркас дверного полотна накладаються фільонки, наприклад з МДФ. В середині дверного полотна в цих місцях утворюється порожнеча, що заповнюється за типом бджолиних сот сосновим брусом або картоном. Такі двері добре підходять для офісів, квартир та інших приміщень, де навантаження не настільки велике. Двері зі стільниковим наповненням легкі, мають гарну звукоізоляцію. За кількістю полотен двері можуть бути однопільні, з двома однаковими полотнами і полуторні – коли полотна мають неоднакову ширину. Застосування даних типів дверей обумовлюється інтер'єром і вільною площею приміщення. Дверне полотно може бути глухим і зі склінням. Стандартне скління буває повним, наполовину і одну чверть. Скло використовують прозоре, матове, різнокольорове, вітражне, із застосуванням рельєфних узорів і інших декоративних елементів. Двері можуть бути спеціального призначення. Двері вогнезахисні або протипожежні створені з матеріалів, що стримують або не підтримують горіння. Такі двері широко застосовуються в складських, торгових і громадських приміщеннях. Двері захисні або броньовані дозволяють зробити приміщення неприступною фортецею. Дані двері мають посиленій металевий каркас, міцну сталеву обшивку, всілякі броненакладки, куленепробивні і антивандальні полотна. Двері технічні призначені для лікарень, лабораторій та інших спеціалізованих приміщень. Технічні двері вологостійкі, мають підвищену звукоізоляцію і теплозбереження. За функціональним призначенням існують двері для приватних житлових і громадських приміщень і будівель. Також двері діляться на входні та міжкімнатні. Таке розмежування робиться за технічними характеристиками і залежить від матеріалу, з якого створено той чи інший вид дверей [12]. Завдяки

цьому кожен тип дверей виконує свою чітку функцію і відповідає специфічним вимогам експлуатації.

#### **1.4. Аналіз підприємства та недоліків існуючої конструкції дверей**

Столярний цех НУБіП України – це невелике підприємство, розташоване на території університету, яке задовольняє його внутрішні потреби. Він складається з двох майстерень: одна для первинної обробки деревини, а друга – для збірки та фінальної обробки виробів. Основні вироби які виготовляються в цеху це каркасні дверні блоки та стільці. За необхідності цех виготовляє віконні рами, пандуси, перила, плінтусні рейки тощо.

Хоча каркасні дверні блоки (рис. 1.5), виконують свою функцію, вони мають значні недоліки. Їхня громіздкість вимагає багато місця для відкривання, що непрактично для значної частини сучасних інтер'єрів які цінують вільний простір.



Рис. 1.5. Тахляний дверний блок

Основним фактором, що знижує технічні та естетичні характеристики виробів, є використання низькоякісної деревини (переважно сосни третього сорту), яка потребує ручного усунення дефектів. Це не лише уповільнює виробництво, але й ускладнює досягнення належного рівня продуктивності та якості, роблячи процес менш ефективним порівняно з сучасними стандартами. Потреба у заміні застарілого обладнання та оптимізації робочих процесів є очевидною для підвищення конкурентоспроможності. Також каркасні двері

мають набагато більшу вагу порівняно з щитовими, через це на петлі створюється додаткове навантаження, що з часом призводить до швидшого зношення фурнітури. До недоліків також можна віднести високу вартість деревини, оскільки на виготовлення каркасних дверей її потрібно більше.

В межах бакалаврської кваліфікаційної роботи запропоновано удосконалену конструкцію міжкімнатних розсувних дверей. Головна перевага таких дверей у простоті конструкції, яку можна виготовити практично на будь-якому деревообробному підприємстві. Такі двері ідеально підходять для візуального поділу приміщення, не порушуючи його цілісності. Завдяки своїй розсувній системі вони стануть чудовим рішенням для невеликих кімнат або допоміжних приміщень, зокрема гардеробних, де важливо зберегти максимум вільного простору. Крім того, застосування сучасних методів обробки, як-от декоративне обпалювання, і використання кращого сорту деревини забезпечує кращі експлуатаційні характеристики та привабливіший вигляд. Це контрастує з виробництвом каркасних дверей, яке страждає від низької якості деревини та необхідності ручного усунення дефектів, що знижує загальні технічні й естетичні показники.

### **1.5. Розробка пропозицій щодо вдосконалення конструкції дверного блоку та опис технологічного процесу виготовлення виробу**

У сучасному інтер'єрі все частіше надають перевагу практичним і ергономічним рішенням. Одним із таких рішень є розсувні міжкімнатні двері, які мають ряд переваг над традиційними моделями. Вони не створюють шуму при зачиненні, плавно рухаючись уздовж стіни або всередині неї, не займаючи при цьому корисної площі. Це особливо важливо для невеликих приміщень, де простір має вирішальне значення. Крім того, такі двері надають інтер'єру сучасного стилю та легкості.

Основний недолік звичайних дверей полягає в потребі вільного місця для їхнього відкривання. У житлах з обмеженою площею розсувні двері є ефективним варіантом, який дозволяє максимально використати доступний

простір. Вони прості в установці, безпечні в експлуатації та підходять до більшості типів міжкімнатних перегородок. Єдиним їхнім мінусом можна вважати незначну звукоізоляцію, оскільки полотно не щільно прилягає до стіни. Проте в приміщеннях, де це не є критичним (як-от у вітальні чи гардеробній), такі двері стають чудовим вибором. Таким чином, розсувні двері поєднують зручність, естетику та функціональність, що робить їх популярним виробом для сучасного дизайну.

Враховуючи зазначені переваги, було прийнято рішення вдосконалити конструкцію дверного блоку саме у напрямку розсувної системи. Конструкція запропонованого виробу передбачає виготовлення всіх елементів дверного полотна з необрізних соснових дошок 1-го сорту із вологістю не більше 10 %. Такий матеріал є доступним, легким в обробці, достатньо міцним і добре піддається декоративній обробці – зокрема техніці обпалювання, що створює ефект зістареного дерева. Важливою частиною конструктивного рішення є правильний підбір механізму розсування – залежно від типу стіни, маси дверей та умов експлуатації.

Оновлений технологічний процес передбачає розкроювання плитних матеріалів на форматно-розкрийному верстаті, профілювання на чотирьохсторонньому верстаті Weinig Unimat 23E, точне торцювання на радіальному верстаті GRIGGIO GR 640. Такий комплекс дозволяє досягнути високої точності, зменшити виробничі втрати та підвищити загальну ефективність процесу. Таким чином, вдосконалена конструкція розсувного дверного блоку об'єднує в собі сучасний дизайн, зручність експлуатації та технологічну доцільність. Використання нових матеріалів і перевірених механізмів руху, а також впровадження високопродуктивного обладнання, забезпечують стабільну якість і привабливу зовнішність виробу. Це рішення є не лише актуальним для сучасного ринку, але й повністю адаптованим до умов серійного виробництва.

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДИКА ТА ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДВЕРЕЙ

#### 2.1. Розробка технологічного процесу виготовлення дверей.

У сучасному деревообробному виробництві, зокрема при виготовленні міжкімнатних розсувних дверей, правильне проектування технологічного процесу є одним із ключових чинників успішного виробництва. Від його чіткого планування на пряму залежать якість виробу, ефективність використання ресурсів та загальна економічна доцільність виготовлення. Рационально побудований технологічний процес дозволяє зменшити кількість відходів, скоротити виробничі витрати, забезпечити стабільність розмірів і точність складання. Особливо це важливо при роботі з природною деревиною, такою як суха необрізна соснова дошка, яка має природну варіативність у структурі та вимагає зваженого підходу до обробки.

Коротка характеристика відкатних дверей.

Відкатні двері призначені для встановлення в житлових або громадських приміщеннях з метою ефективного використання простору. Конструкція передбачає переміщення дверного полотна паралельно до стіни за допомогою роликового механізму, що значно економить простір у порівнянні з традиційними розпашними дверима. Нами в рамках бакалаврської кваліфікаційної роботи запропоновано дверний блок (додаток А), що складається з розсувної системи та дверного полотна. Дверне полотно має розміри 2200×900 мм і виготовлене набірним з соснових деталей-планок скріплених у щит. Щит укріплений діагональними укосинами, що утворюють фігуру «Х», забезпечуючи жорсткість і запобігаючи деформації. До полотна прикріплена ручка для зручного відкривання. Переміщення дверей здійснюється по верхній напрямній, яка кріпиться до перемички стіни. Роликовий механізм дозволяє легко і плавно переміщувати двері без зусиль.

Нижня частина конструкції не потребує направляючої, що полегшує монтаж та не заважає руху.

#### Підготовка сировини.

Для виготовлення дверей використовуються сухі, необрізні соснові дошки вологості не більше 10 % 1-го сорту. Спочатку дошки проходять попередній візуальний огляд для виявлення і вилучення елементів із серйозними дефектами – тріщинами, гниллю чи великими випадючими сучками. На цьому етапі здійснюється обробка дошок на багатопильному верстаті, в наслідок чого утворюються обрізні дошки однакової ширини – в даному випадку 150 мм.

#### Фрезерування і комплектування.

Наступним кроком є обробка дошок на чотирьохсторонньому верстаті. Тут відбувається калібрування товщини, вирівнювання поверхонь та зняття декоративних фасок. Після цього дошки торцюють до необхідної довжини відповідно до габаритів майбутнього дверного полотна та вирізаються накладки у розмір. Одночасно проводиться їх сортування та комплектування за текстурою, кольором і загальним виглядом, що дозволяє досягти гармонійного та естетичного результату.

#### Збирання вирбу.

Процес збирання полотна передбачає, що дошки викладаються щільно одна до одної в стик. Поверх утвореного щита накладаються поперечні та діагональні дошки, які виконують функцію не лише з'єднувального, але й декоративного елемента. Вони закріплюються до основних дошок декоративними саморізами.

#### Обробка поверхні.

Після збирання відбувається декоративна обробка поверхні. Двері обпалюються газовим пальником, що надає їм ефекту зістареного дерева – «shou sugi ban» (з японського обвуглена кедрова дошка) популярного у стилі лофт. далі обвуглений шар очищається жорсткою щіткою.

#### Нанесення захисного покриття.

Фінішним етапом є нанесення захисного покриття. Це може бути лак, меблеве масло або віск, які наносяться у 2 шари з обов'язковим проміжним шліфуванням після висихання кожного шару. Покриття на готовому виробі висушується в контрольованих умовах. На завершення монтується фурнітура: направляючі для відсування, ручки, стопори та інші елементи, що забезпечують експлуатацію дверей. Правильне встановлення фурнітури гарантує надійність, безпеку та зручність користування дверима.

## 2.2. Розподіл персоналу згідно технологічного процесу

Сучасне виробництво дверних блоків вимагає чіткої організації трудових ресурсів та раціонального розподілу обов'язків між працівниками. Для досягнення максимальної ефективності технологічного процесу необхідно враховувати як особливості використовуваного обладнання, так і кваліфікацію персоналу [13]. У табл. 2.1 наведено детальний розподіл працівників за окремими етапами виробництва, що дозволяє чітко визначити зони відповідальності кожного фахівця, забезпечити контроль якості на кожній стадії виробництва, розрахувати трудові витрати та собівартість продукції.

Таблиця 2.1

### Розподіл персоналу по виробничому потоку з урахуванням обладнання

Етап технологічного процесу	Посада / спеціальність	Обладнання	Кількість осіб	Примітка
1	2	3	4	5
Поздовжній розкрій	Оператор багатопильного верстата	ЦМ-800-40	2	Один працівник подає заготовки, другий контролює точність розкрою.
Обробка за перетином	Оператор чотирьохстороннього верстата	Weinig Unimat 23E	2	Калібрування товщини, вирівнювання поверхонь та зняття декоративних фасок
Торцювання	Оператор торцювального верстата	GRIGGIO GR 640	1	Торцювання до необхідної довжини відповідно до габаритів дверного полотна та вирізання накладок у розмір.

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5
Збирання	Столяр-складальник	Ручні електро/пневмо-інструменти	2	Свердління отворів з фіксацією заготовки, контроль геометрії.
Обпалювання	Оператор термообробки	Газові пальники	2	Рівномірне обпалення вогнем.
Нанесення олії	Маляр-оздоблювач	Тампон	2	Нанесення лляної олії у 2 шари.
Пакування	Комплектувальник	Пакувальний стіл	1	Транспортування, прибирання, упаковка готових виробів.
Разом – 12 працівників				

Раціонально організований розподіл персоналу та обладнання за технологічними операціями дозволяє забезпечити ефективне виробництво дверних блоків із чітким контролем якості на кожному етапі. Така структура робочого процесу гарантує виконання виробничого плану у 10000 одиниць на рік при мінімальних простоях.

### 2.3. Методика розрахунку продуктивності основного обладнання

Як видно з попереднього підрозділу, правильний вибір обладнання відповідно до характеру та обсягу виробництва є лише першим етапом на шляху до забезпечення ефективної роботи підприємства. Однак для обґрунтованого планування виробничого процесу цього недостатньо, необхідно також визначати фактивну продуктивність кожного виду обладнання, яке бере участь у виконанні окремих технологічних операцій. Ці дані наведені у табл. 2.2, де для кожного етапу технологічного процесу зазначено норму часу, етапи технологічного процесу, вказано обладнання та надано короткий опис операцій. Це дозволяє краще оцінити реальні можливості виробничої системи.

Розрахунок норми витрат матеріалів на 1 виріб.

Для розрахунку норм витрати деревини на один виріб використовуємо методичні вказівки [14]. У даній методиці для визначання норми витрат для

матеріалі, що обчислюються в об'ємі, площі, та довжині. Оскільки для рекомендованого виробу використовується тільки деревина, використовувалися лише формули для визначення об'єму.

Методика розрахунку норми витрат матеріалів:

Об'єм однойменних деталей на 1 виріб. Для деталей наводять значення що розраховуються формулами [14]:

$$V = l \cdot b \cdot h \cdot n, \quad (2.1)$$

де  $V$  – об'єм комплекту деталей на один виріб  $\text{м}^3$ ,  $\text{м}^2$ ,  $\text{м}$ ;

$l, b, h$  – довжина, ширина і товщина деталі в чистоті,  $\text{мм}$ ;

$n$  – кількість деталей даного виду у виробі.

Об'єм комплекту заготовок розраховується за формулами [14]:

$$V_3 = l_3 \cdot b_3 \cdot h_3 \cdot n_3 / (Z_D \cdot Z_{Ш} \cdot Z_T), \quad (2.2)$$

де  $S_3$  – площа комплекту заготовок на один виріб,  $\text{м}^2$ ;

$l_3, b_3, h_3$  – довжина ширина і стандартна товщина заготовки,  $\text{м}$ ;

$Z_D, Z_{Ш}$ , – кратність заготовки по довжині, ширині;

$n_3$  – кількість деталей даного виду у виробі.

Обсяг комплекту заготовок на один виріб з урахуванням технологічних відходів розраховується за формулою [14]:

$$V_{30} = 100 \cdot V_3 / (100 - Б), \quad (2.3)$$

де  $V_{30}$  – об'єм комплекту заготовок на один виріб,  $\text{м}^3$ ;

$Б$  – величина технологічних відходів, %.

Норми витрат матеріалів на один виріб – кінцеві результати розрахунку матеріалів по кожній деталі, обчислені за формулою [14]:

$$V_M = 100 \cdot V_{30} / P, \quad (2.4)$$

де  $V_M$  – норма витрат матеріалу на один виріб, розрахована в одиницях об'єму,  $\text{м}^3$ ;

$P$  – величина корисного виходу при розкрії матеріалу на заготовки, %.

«Чистий вихід» показник, що введений для оцінки ефективності використання матеріалів, які розраховуються. Відображає яка частка матеріалу увійшла до складу готового виробу, обчислюється за формулою [14]:

$$\eta = 100 \cdot V/V_M, \quad (2.5)$$

де  $\eta$  – величина чистого виходу матеріалу при виготовленні деталі, %.

Розрахунок норм витрат матеріалів на річну програму проводимо за методичкою [14] відповідно до заданого обсягу виробництва.

$$V_{max} = V_{M_1} + V_{M_2} + V_{M_3} + \dots + V_{M_n}, \quad (2.6)$$

де  $V_{max}$  – кількість матеріалу на один виріб, розрахована в одиницях об'єму, м<sup>3</sup>.

Кількість матеріалу на річну програму розраховується за формулою [14]:

$$V_p = V_{max} \cdot П, \quad (2.7)$$

де  $V_p$  – кількість матеріалу на річну програму, розрахована в одиницях об'єму, м<sup>3</sup>;

$П$  – річна програма, шт.

Розрахунок продуктивності обладнання, проводимо за матеріалами наведеними у посібнику [15].

### 1. Операція – Повздовжній розкрій

Розрахунок продуктивності обладнання відбувається за формулою:

$$П_{зм.} = \frac{T_{зм} \cdot U \cdot K_p \cdot K_m \cdot n}{L_p \cdot t}; \text{ шт/зм} \quad (2.8)$$

де  $T_{зм}$  – тривалість зміни, хв.;

$U$  – швидкість подачі, м/хв.;

$K_p$  – коефіцієнт використання робочого часу;

$K_m$  – коефіцієнт використання машинного часу;

$n$  – кількість заготовок, що обробляються одночасно, шт.;

$L_p$  – довжина різки, м;

$t$  – кількість різів для обробки однієї заготовки.

### 2. Операція – Надання базових поверхонь

Розрахунок продуктивності обладнання відбувається за формулою [15]:

$$P_{зм.} = \frac{T_{зм} \cdot K_p \cdot K_m \cdot U \cdot a}{2 \cdot z \cdot l}; \text{ шт/зМ} \quad (2.9)$$

де  $T_{зм}$  – тривалість зміни, хв.;

$K_p$  – коефіцієнт використання робочого часу;

$K_m$  – коефіцієнт використання машинного часу;

$U$  – швидкість подачі, м/хв.;

$a$  – кратність заготовки по довжині, шт.;

$l_z$  – довжина заготовки, м;

$z$  – кількість проходів для створення базової поверхні, шт.

Операція – Поперечний розкрій П/М

Розрахунок продуктивності обладнання відбувається за формулою [15]:

$$P_{зм} = T_{зм} * K_p * K_m * (m - n) * a, \text{ шт/зМ} \quad (2.10)$$

де  $T_{зм}$  – тривалість зміни, хв.;

$K_p$  – коефіцієнт використання робочого часу;

$K_m$  – коефіцієнт використання машинного часу;

$m$  – кількість різів за хвилину, шт.;

$n$  – кількість різів за хвилину на вирізання дефектних місць, шт.;

$a$  – кратність заготовок по довжині, шт.

Розрахунок витрати часу на річну програму проводяться за методикою що наведенв у: [16], та передбачає визначення норм часу на одну деталь, та на річну програму.

Норма часу на одну деталь визначається за формулою [16]:

$$H_{ч.д.} = \frac{T_{зм}}{P_{зм}}, \text{ хв}, \quad (2.11)$$

де  $T_{зм}$  – тривалість зміни, хв.;

$P_{зм}$  – продуктивність зміни, шт.

Норма часу на річну програму визначається за формулою [16]:

$$T_{10000} = \frac{H_{ч.д.} * n * 10000}{60}, \text{ хв}, \quad (2.12)$$

де  $n$  – кількість деталей у виробі, шт.;

10000 – річна програма.

Далі проводимо аналіз завантаження устаткування. Вхідною величиною є час на тисячу виробів ( $T_{10000}$ ). Далі визначаємо час на 10000 виробів з врахуванням коефіцієнту технологічних втрат (КТВ).

Відсоток технологічних втрат приймаємо виходячи від складності роботи та обслуговування устаткування, він лежить в межах 1...6 %.

Далі визначаємо час на річну програму (яку приведено в завданні) за формулою [16]:

$$T_{\text{прогр.}} = T_{10000} \cdot N, \text{ верст} \cdot \text{год}, \quad (2.13)$$

де  $N$  – приведена річна програма роботи цеху, 10,0 тис.шт. Далі визначаємо річний фонд роботи обладнання за формулою [16]:

$$T_{\text{еф}} = t \cdot n \cdot a; \text{ год.}, \quad (2.14)$$

де  $T$  – тривалість зміни, год;

$n$  – річний фонд робочого часу, діб (відповідно до кількості робочих днів у 2025 році приймаємо 261);

$a$  – змінність роботи цеху (приймаємо в залежності від завантаження обладнання), шт.

Далі визначаємо розрахункову кількість обладнання [16]:

$$n_{\text{роз}} = \frac{T_{\text{прогр.}}}{T_{\text{еф}}}, \text{ шт.} \quad (2.15)$$

Приймаємо найближче ціле значення ( $n$ ), з розрахунку, що верстати не можуть бути перевантажені більш ніж на 115 %, лінії – 100 %, робочі місця 130 %.

Відсоток завантаження обладнання [16]:

$$K_{\text{роз}} = \frac{n}{n_{\text{роз}}} * 100\%. \quad (2.16)$$

Ці розрахунки дають змогу визначити основні параметри для аналізу підприємства. Визначити кількість матеріалу необхідну для виготовлення одного виробу, корисний вихід для розуміння матеріаломісткості, та аналізу

конструкцій та технологій. Визначити продуктивність та завантаженість обладнання, для контролю та можливості впровадження додаткових виробів.

#### 2.4. Методика розрахунку витрат на виріб.

Раціональне планування витрат є ключовим етапом у процесі проектування виробу, оскільки дозволяє оцінити економічну доцільність його виготовлення та визначити кінцеву собівартість [17]. У даному підрозділі наведено формули для розрахунку матеріальних витрат на виготовлення одного дверного блоку, що включає вартість деревини, фурнітури, лакофарбових матеріалів та інших складових. Ці розрахунки дають змогу прийняти обґрунтовані техніко-економічні рішення ще на стадії проектування.

Розрахунок матеріальних витрат на виріб можна почати з загальних матеріальних витрат на деревину для одного виробу, що можна визначити за формулою [17]:

$$C_{\text{мат}} = V \cdot P, \quad (2.17)$$

де  $C_{\text{мат}}$  – загальні матеріальні витрати на виріб, грош. од.;

$V$  – обсяг деревини на одиницю продукції, м<sup>3</sup>;

$P$  – ціна одиниці об'єму деревини, грош. од. / м<sup>3</sup>.

Формула розрахунку витрат лаку для фінішного оздоблення [17]:

$$C_{\text{лак}} = S \cdot R \cdot N, \quad (2.18)$$

де  $C_{\text{лак}}$  – загальні витрати на лак для одного виробу, грош. од.;

$S$  – площа поверхні, що підлягає оздобленню, м<sup>2</sup>;

$N$  – кількість шарів покриття;

$R$  – норма витрати лаку на один шар, л/м<sup>2</sup>.

Розрахунок енерговитрат:

Формула розрахунку енерговитрат для виробничого обладнання [17]:

$$W_i = P_i \cdot t_i, \quad (2.19)$$

де  $W_i$  – енерговитрати обладнання на один виріб, кВт·год;

$P_i$  – потужність обладнання, кВт;

$t_i$  – час роботи обладнання на один виріб, год.

Розрахунок витрат на оплату праці:

Кількість дверей, яку може бути виготовлено за одну зміну [17]:

$$N_{зм} = \frac{T_{зм}}{t_{оп}} = 60 \text{ дверей/зміну}, \quad (2.20)$$

де  $T_{зм}$  – тривалість зміни хв.

$t_{оп}$  – тривалість самої довгої операції

Місячний фонд робочого часу

$$F = d \cdot T_{зм}, \quad (2.21)$$

де  $T_{зм}$  – тривалість зміни хв.;

$d$  – кількість робочих днів на місяць.

Кількість дверей, яку може бути виготовлено за один місяць [17]:

$$N_m = \frac{F}{t_{оп}} = 1260 \text{ дверей/міс}, \quad (2.22)$$

де  $F$  – місячний фонд робочого часу;

$t_{оп}$  – тривалість самої довгої операції.

Формула розрахунку витрат на один виріб [17]:

$$V_{зарп} = \frac{T_{міс}}{N_m}, \quad (2.23)$$

де  $V_{зарп}$  – втрати на 1 виріб;

$T_{міс}$  – загальні витрати на оплату праці за місяць;

$N_m$  – кількість дверей, яку виготовлено за один місяць.

Окрім прямих витрат, таких як витрати на матеріали, спожиту електроенергію, та оплату праці, у структурі собівартості продукції враховуються також непрямі витрати, адміністративні витрати, а також витрати на упаковку і транспортування готової продукції. Оскільки точне визначення таких витрат для окремої одиниці виробу є складним, у практиці виробничого обліку їх, як правило, встановлюють у вигляді відсотка від суми прямих витрат. Це дозволяє забезпечити орієнтовну, але наближену до реальної оцінку повної собівартості продукції [17]:

$$V_{інш} = (V_{мат} + V_{зарп} + V_{ен}) \cdot K, \quad (2.24)$$

де  $V_{\text{мат}}$  – витрати на матеріали;

$V_{\text{зарп}}$  – оплата праці;

$V_{\text{ен}}$  – енерговитрати;

$K$  – коефіцієнт інших витрат (приймаємо 20 %, або 0.2 — норматив для деревообробного виробництва).

Формула розрахунку повної собівартості одного виробу [17]:

$$C_{\text{повн}} = V_{\text{мат}} + V_{\text{зарп}} + V_{\text{ен}} + V_{\text{інш}} \cdot K \quad (2.25)$$

Після визначення повної собівартості можна перейти до розрахунку прибутку.

Плановий прибуток підприємства розраховується як частка від повної собівартості. У деревообробній промисловості прийнятний рівень прибутку становить близько 30 % [17]:

$$P = C_{\text{повн}} \cdot R, \quad (2.26)$$

де  $P$  – прибуток, грн;

$C_{\text{повн}}$  – повна собівартість виробу, грн;

$R$  – рівень прибутковості (0.3 або 30 %).

Рівень рентабельності підприємства визначається за формулою [17]:

$$R = \frac{P}{C} 100 \%. \quad (2.27)$$

Формула (2.27) дозволяє визначити рівень рентабельності підприємства шляхом зіставлення прибутку до собівартості продукції, що дає змогу приймати обґрунтовані управлінські рішення щодо підвищення прибутковості виробництва.

Таким чином, у даному розділі детально проаналізовано кожен етап виробництва – від підготовки матеріалів до фінішної обробки, що дозволяє забезпечити високу якість продукції при мінімальних витратах. Особливу увагу приділено розподілу персоналу та розрахунку продуктивності обладнання, що є ключовими факторами для досягнення планових показників у 10 000 одиниць на рік. Розрахунки собівартості, енерговитрат та трудових ресурсів підтверджують ефективність запропонованої технології.

Використання раціональних методів розкрою та обробки деревини дозволяє зменшити відходи та підвищити рентабельність виробництва. Запровадження сучасного обладнання та чітка організація трудових процесів забезпечують стабільність випуску продукції. Таким чином, робота демонструє, що поєднання технологічних інновацій з економічними розрахунками є основою успішного функціонування підприємства у сфері деревообробки.

## РОЗДІЛ 3

### РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

#### 3.1. Розрахунок норми витрат матеріалів

Даний розділ є ключовим етапом визначення основних техніко-виробничих показників, необхідних для організації ефективного процесу виготовлення дверного блоку. Розділ включає в себе визначення продуктивності основного обладнання, аналіз його завантаження та розрахунок виробничого навантаження на працівників. Отримані надії дають змогу оцінити ефективність використання технічних засобів, розподіл трудових ресурсів, а також забезпечити узгодженість технологічних операцій у межах однієї зміни. Це сприяє підвищенню якості продукції та своєчасному виконанню виробничих завдань. Це дозволяє виявити можливі вузькі місця у виробничому процесі та оптимізувати витрати часу і ресурсів. Результати розрахунків є підґрунтям для планування виробничих графіків і підвищення загальної продуктивності цеху.

Комплексність проведених розрахунків дозволяє зробити висновки щодо раціонального використання матеріалів, оптимального завантаження устаткування та рівномірного розподілу трудомісткості, що є основою для побудови ефективного і технологічно обґрунтованого виробничого процесу.

У цьому підрозділі наведено розрахунок норм витрат матеріалів, необхідних для виготовлення одного дверного блоку. Розрахунки проведено згідно з формулами (2.1–2.5).

$$V = 2,200 \cdot 0,150 \cdot 0,025 \cdot 6 = 0,04950 \text{ м}^3$$

$$V_3 = 2,221 \cdot 0,157 \cdot 0,032 \cdot 6 / (1 \cdot 1) = 0,06677 \text{ м}^3$$

$$V_{30} = 100 \cdot 0,06677 / (100 - 4) = 0,06955 \text{ м}^3$$

$$V_M = 100 \cdot 0,06955 / 65 = 0,010700 \text{ м}^3$$

$$\eta = 100 \cdot 0,04950 / 0,010700 = 46,3 \%$$

Результати розрахунку норм витрат матеріалів на одні двері наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

### Вихідні дані для розрахунку витрат матеріалів

№	Найменування деталі	Позначення деталі за специфікацією	Матеріал деталі	Кількість деталей на виріб	Розміри деталі, мм			Об'єм ( $V_d, \text{м}^3$ ) або площа ( $F_d, \text{м}^2$ ) однойм. деталей		Припуски, мм		
					довжина	ширина	товщина			за довжиною	за шириною	за товщиною
	Двері відкатні			1	2200	900	50					
2	Дошка осн.верт.	01.00.00	пм. Сосна	6	2200	150	25	0,04950	$\text{м}^3$	20	6	5,5
										0,6	0,6	0,6
3	Дошка діаг.1	02.00.01	пм. Сосна	1	2039	150	25	0,00765	$\text{м}^3$	20	6	5,5
										0,6	0,6	0,6
4	Дошка діаг.2	03.00.01	пм. Сосна	2	1019	150	25	0,00764	$\text{м}^3$	20	6	5,5
										0,6	0,6	0,6
5	Дошка обв'язка	04.00.02	пм. Сосна	2	900	150	25	0,00675	$\text{м}^3$	20	6	5,5

На основі наведених у табл. 3.1 даних визначено загальні витрати пиломатеріалів на виготовлення одного дверного блоку. В розрахунках враховано розміри кожної складової деталі, кількість на виріб, породу деревини, а також необхідні припуски на обробку за довжиною, шириною та товщиною. Об'єм деревини для кожного елемента було розраховано з урахуванням фактичних розмірів, що дозволяє сформулювати точну загальну норму витрат.

Для повного техніко-економічного обґрунтування виробництва необхідно перейти до розрахунків, що враховують вихід придатної продукції з урахуванням технічного розкрою пиломатеріалів. Продовження розрахунку представлено у табл. 3.2, де наведено дані щодо розмірів заготовок, корисного виходу матеріалу, норм витрат на одиницю продукції та коефіцієнта використання деревини.

Таблиця. 3.2

### Норма витрат матеріалів на одні двері

Розміри заготовок, мм				Об'єм або площа однойменних заготовок	% техн. відходів заготовок	Об'єм або ... з врах.тех відходів	Сорт матеріалу	Корисний вихід при розкрої	Норма витрат матеріалів на комплект	Чистий вихід
довжина, $l_3$	довжина, $l_3$	довжина, $l_3$	довжина, $l_3$							
2221	157	31,1	32	0,06677 м <sup>3</sup>	4	0,06955 м <sup>3</sup>	1	65	0,10700 м <sup>3</sup>	46,3
2060	157	31,1	32	0,01032 м <sup>3</sup>	4	0,01075 м <sup>3</sup>	1	1	0,01654 м <sup>3</sup>	46,2
1040	157	31,1	32	0,01042 м <sup>3</sup>	4	0,01085 м <sup>3</sup>	1	1	0,01670 м <sup>3</sup>	45,8
921	157	31,1	32	0,00923 м <sup>3</sup>	4	0,00961 м <sup>3</sup>	1	1	0,01479 м <sup>3</sup>	45,7

Табл. 3.2 демонструє структуру матеріальних витрат на виготовлення одних дверей. Для кожної деталі визначено розміри, об'єм деревини, розміри заготовок та відсоток її використання. Дана методика розрахунку демонструє структуру матеріальних витрат на виготовлення одних дверей. У процесі розрахунку для кожної деталі конструкції було визначено її розміри, об'єм деревини, розміри заготовок, а також відсоток використання матеріалу. Такий підхід дозволяє отримати точне уявлення про раціональність використання сировини та рівень її витрат на виробництво одиниці продукції.

Норма витрат на річну програму.

Річна програма для даного виробу становить 10 000 виробів на рік. Розрахунок витрати матеріалів на річну програму виконуємо за формулами (2.6, 2.7).

$$V_{max} = 0,10700 + 0,01654 + 0,01670 + 0,01479 = 0,15502 \text{ м}^3$$

$$V_p = 0.15502 * 10000 = 15502 \text{ м}^3$$

Результати розрахунку матеріалів на річну програму згідно проведених розрахунків наведені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

**Розрахунок матеріалів на річну програму**

Вид і характеристика матеріалів	Станд. розміри матеріалів, мм			Кількість матеріалів			
	Д	Ш	Т	на 1 виріб		на річну програму 10000	
Пиломатеріал не обрізний Сосна сорт - 1	2300	Н/о	32	0,10700	м <sup>3</sup>	1069,98757	м <sup>3</sup>
				0,01654		165,40172	
				0,01670		166,97575	
				0,01479		147,86252	
Разом				0,15502	м <sup>3</sup>	1550,22757	м <sup>3</sup>

У табл. 3.3 наведено розрахунок потреби в пиломатеріалах для виконання річної програми виробництва. Проведені розрахунки дозволяють визначити загальний обсяг деревини, необхідний для виготовлення запланованої кількості виробів, а також сприяють ефективному плануванню постачання матеріалів. Крім того, вони допомагають уникнути дефіциту сировини та оптимізувати виробничі запаси. Аргументом на користь застосування цієї методики є підвищення ефективності планування матеріально-сировинного забезпечення. Завдяки детальному розрахунку можна своєчасно виявити надмірні витрати або нераціональне використання деревини, що дозволяє оптимізувати виробничі процеси й зменшити собівартість готової продукції. Наприклад, якщо певна деталь має низький відсоток використання заготовки, це може свідчити про необхідність змінити її форму чи розміри для зменшення залишків.

**3.2. Визначення продуктивності обладнання**

Операція – Повздовжній розкрій

Найменування обладнання – багато-пильний верстат ЦМ-800-40

Розрахунок продуктивності обладнання відбувається за формулою (2.8).

Приклад розрахунку по одній деталі – Дошка осн. верт.

$$P_{зм} = \frac{480 * 8 * 0,7 * 0,8 * 1}{2,200} = 977,45 \text{ шт/зм}$$

Розрахунок норми часу відбувається за формулами (2.11-2.12).

$$H_{ч.д.} = \frac{480}{977,45} = 0,49 \text{ верст. хв.}$$

$$T_{1000} = \frac{0,49 * 6 * 10000}{60} = 491,07 \text{ верст. год.}$$

Результати розрахунків норми часу на річну програму для повздовжнього розкрою наведено у табл. 3.4

Таблиця 3.4

**Розрахунок норми часу на річну програму для повздовжнього розкрою пиломатеріалів**

Найменування складальної одиниці	К-ть на виріб	Розміри, мм			Норма виробітку в зміну, шт	Час, хв		Час на 10000 виробів, верст×год
		Д	Ш	Т		Етап	Виріб	
Повздовжній розкрій п.м.								
Дошка осн.верт.	6	2200	150	25	977,45	0,49	2,95	491,07
Дошка діаг.1	1	2039	150	25	1054,63	0,46	0,46	75,86
Дошка діаг.2	2	1019	150	25	2110,30	0,23	0,45	75,82
Дошка обв'язка	2	900	150	25	2389,33	0,20	0,40	66,96
Разом							4,26	709,71

У табл. 3.4 подано розрахунок норми часу на річну програму для повздовжнього розкрою пиломатеріалів. Найбільше часу витрачається на обробку основної вертикальної дошки що зумовлено її кількістю та великими розмірами. Загальні витрати часу на виконання річної програми становлять понад 700 верстато-годин , що необхідно враховувати при плануванні виробничого процесу та навантаження обладнання. Цей показник дозволяє визначити необхідну кількість змін або обладнання для забезпечення безперервного виробництва. Він також є орієнтиром для розрахунку витрат на енергоносії та оплату праці.

Операція – Обробка за перетином

Найменування обладнання – верстат Weinig Unimat 23E

Розрахунок продуктивності обладнання відбувається за формулою (2.9).

Приклад розрахунку по одній деталі – Дошка осн. верт.

$$P_{зм} = \frac{480 * 0,85 * 0,8 * 8 * 2}{1 * 2 * 2200} = 1186,91 \text{ шт/зм}$$

Розрахунок норми часу відбувається за формулами (2.11–2.12), які враховують трудомісткість операцій, кількість виробів та режим роботи підприємства, що дозволяє точно визначити необхідний обсяг трудових ресурсів.

$$H_{ч.д.} = \frac{480}{1186,91} = 0,40 \text{ верст. хв.}$$

$$T_{1000} = \frac{0,40 * 6 * 10000}{60} = 404,41 \text{ верст. год.}$$

Результати розрахунків наведено у табл. 3.5.

Таблиця 3.5

**Розрахунок норми часу на річну програму для надання обробки за перетином**

Найменування складальної одиниці	К-ть на виріб	Розміри, мм			Норма виробітку в зміну, шт	Час, хв		Час на 10000 виробів, верст×год
		Д	Ш	Т		Етап	Виріб	
Створення базових поверхинь								
Дошка осн.верт.	6	2200	150	25	1186,91	0,40	2,43	404,41
Дошка діаг.1	1	2039	150	25	1280,63	0,37	0,37	62,47
Дошка діаг.2	2	1019	150	25	2562,51	0,19	0,37	62,44
Дошка обв'язка	2	900	150	25	2901,33	0,17	0,33	55,15
Разом							3,51	584,47

За даними табл. 3.5 видно, що найбільш трудомістким етапом є обробка вертикальної дошки, доті як інші елементим потребуують менше часу. Це свідчить про те, що для підвищення ефективності виробництва слід зосередитись на оптимізації процесів обробки основних деталей.

Операція – Поперечний розкрій П/М

Найменування обладнання – верстат GRIGGIO GR 640

Розрахунок продуктивності обладнання відбувається за формулою (2.10)

Приклад розрахунку по одній деталі – Дошка осн. верт.

$$P_{зм} = 480 * 0,85 * 0,8 * (7 - 1) * 1/2 = 979,20 \text{ шт/зм}$$

Розрахунок норми часу відбувається за формулами (2.11, 2.12).

$$H_{ч.д.} = \frac{480}{979,20} = 0,49 \text{ верст. хв.}$$

$$T_{1000} = \frac{0,49 * 6 * 10000}{60} = 490,20 \text{ верст. год.}$$

Результати розрахунків наведено у табл. 3.6.

Таблиця 3.6

**Розрахунок норми часу на річну програму для поперечного  
розкрою пиломатеріалів**

Найменування складальної одиниці	К-ть на виріб	Розміри, мм			Норма виробітк у в зміну, шт	Час, хв		Час на 10000 виробів, верст×год
		Д	Ш	Т		Етап	Вирі б	
Поперечний розкрій п.м.								
Дошка осн. верт.	6	2200	150	25	979,20	0,49	2,94	490,20
Дошка діаг.1	1	2039	150	25	979,20	0,49	0,49	81,70
Дошка діаг.2	2	1019	150	25	1958,40	0,25	0,49	81,70
Дошка обв'язка	2	900	150	25	1958,40	0,25	0,49	81,70
Разом							4,41	735,29

Аналіз таблиці 3.6 показує, що найбільші витрати часу припадають на поперечний розкрій основної вертикальної дошки, який становить понад 65% в від загального часу на десять тисяч виробів. Інші елементи мають значно менші показники трудомісткості. Це свідчить про необхідність особливої уваги до організації цієї операції з метою підвищення загальної ефективності виробництва.

Розрахунок кількості устаткування та його завантаження: проводиться за формулами (2.13–2.16), що дозволяє визначити необхідну кількість одиниць обладнання для забезпечення безперервного виробничого процесу, а також оцінити ступінь його завантаження.

Аналіз завантаження устаткування наведено у табл. 3.7

Таблиця 3.7

### Аналіз завантаження устаткування

Найменування обладнання.	Марка	Час на 30000 виробів, год.	% технологічних втраг	Час на 1000 виробів, з врахуванням % технологічних втраг.	Час на річну програму, год.	змінність	Річний фонд часу обладнання, год.	Розрахункова кількість обладнання, шт.	Прийнята кількість обладнання, шт.	Завантаження обладнання, %.
Багатопильний верстат	ЦМ-800-40	709,71	5	745,195	2088	1	2 088	35,69%	1	35,69%
4-сторонній	Weinig Unimat 23E	584,47	4	607,846	2088	1	2 088	29,11%	1	29,11%
Торцювальний	GRIGGI O GR 640	735,29	3	757,353	2088	1	2088	36,27%	1	36,27%
Разом:									3	34,02%

Аналіз завантаження устаткування виявив нерівномірне завантаження обладнання, що свідчить про резерви для підвищення ефективності. Частина верстатів працює з помірним навантаженням, тоді як інші використовуються недостатньо. Це дозволяє оптимізувати виробничі процеси шляхом

перерозподілу навантаження без додаткових витрат. У результаті можна досягти кращої збалансованості виробничого циклу та зменшити ймовірність простоїв. Такий підхід також сприяє продовженню ресурсу обладнання та стабільній роботі виробничої системи.

Виробництво розсувних дверей вимагає продуманої організації всіх етапів технологічного процесу. Важливу роль відіграє правильний підбір та ефективне використання обладнання, адже саме це забезпечує стабільну якість виробів та оптимізацію виробничого часу. Для виготовлення одного дверного блоку залучаються різні деревообробні верстати, кожен з яких виконує свою функцію згідно з технологічною послідовністю. за результатами табл. 3.4 3.6 та експертної оцінки в табл. 3.8 наведено продуктивність основного обладнання для виготовлення одного дверного блоку.

Таблиця 3.8

**Продуктивність основного обладнання для виготовлення одного дверного блоку**

№	Етап технологічного процесу	Обладнання	Опис операції	Нормативний час, хв
1	Поздовжній розкрій	ЦМ-800-40	Розпил необрізних дощок на заготовки заданих розмірів	4,26
2	Обробка за перетином	Weinig Unimat 23E	Калібрування товщини, вирівнювання поверхонь та зняття декоративних фасок	3,51
3	Торцювання	GRIGGIO GR 640	Чистова обробка торців, підготовка до збірки	4,41
4	Збирання	Ручні інструменти	Складання дверного полотна, фіксація діагональних укосин	7
5	Обпалювання	Газові пальники	Декоративна термообробка поверхні (ефект "shou sugi ban")	8
6	Нанесення лляної олії	тампон	Нанесення 2 шарів лляної олії	5
7	Пакування	Пакувальний стіл	Упаковка готових виробів у захисну плівку, маркування	5

Наведений аналіз продуктивності обладнання демонструє, що найбільш трудомісткими операціями є збірка (7 хв) та обпалювання (8 хв), що вимагає особливої уваги при оптимізації виробничого процесу.

Організація ефективного виробничого процесу передбачає раціональний розподіл трудових ресурсів відповідно до обсягу технологічних операцій. Одним із ключових етапів планування є визначення виробничого навантаження працівників, яке дозволяє оптимізувати кількість персоналу, оцінити тривалість виконання операцій та забезпечити ритмічність виробництва.

Таким чином, користуючись даними з табл. 3.7 можна визначити виробниче навантаження працівників за видами технологічних операцій .

У цьому розділі було проведено детальні розрахунки норм витрат матеріалів, продуктивності обладнання та виробничого навантаження. Встановлено, що для виготовлення одного дверного блоку необхідно 0,15502 м<sup>3</sup> деревини, при цьому корисний вихід матеріалу становить 46,3%. Розрахунки виробничого навантаження підтвердили ефективність розподілу праці між 12 працівниками, забезпечуючи збалансованість технологічного процесу. Отримані результати є основою для подальшого аналізу економічної ефективності та впровадження запропонованої конструкції у виробництво.

## РОЗДІЛ 4

### ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

#### 4.1. Економічна ефективність та оцінка рентабельності

У сучасних умовах розвитку деревообробної галузі та зростаючої конкуренції на внутрішньому ринку, виробники повинні орієнтуватися не лише на естетичність та функціональність продукції, а й на економічну доцільність її виготовлення. Під час створення нових виробів важливо забезпечити баланс між якістю, собівартістю та привабливістю для кінцевого споживача. Досягти цього можливо лише за умови раціонального використання матеріалів, оптимізації технологічного процесу та впровадження конструктивних рішень, що спрощують виготовлення.

У межах даного дипломного проекту було розроблено вдосконалену конструкцію міжкімнатних розсувних дверей, виконану з обрізаних елементів сухої соснової дошки, яка поєднує доступність, функціональність і виразний зовнішній вигляд. Особливу увагу приділено підбору технології обробки, способу збирання, а також декоративного оздоблення із використанням обпалювання.

Однак ефективність будь якого проектного рішення неможливо оцінити лише на основі технічних характеристик. Саме тому необхідним є проведення економічного аналізу, що дозволяє оцінити доцільність впровадження виробу в реальних виробничих умовах. Такий аналіз ґрунтується на фактичних розрахунках матеріальних витрат, трудових затрат, енергоспоживання та прогнозованої вартості готової продукції. Його результати дозволяють не лише підтвердити рентабельність обраної моделі, а й виявити потенційні шляхи для подальшого вдосконалення.

#### Розрахунок матеріальних витрат

Матеріальні витрати – це одна з основних складових частин виробничої собівартості продукції, яка включає в себе вартість усіх видів матеріальних

ресурсів, безпосередньо використаних у процесі виготовлення виробу. До них належать: основна сировина (наприклад деревина для дверного полотна), допоміжні матеріали (засоби кріплення, оздоблювальні матеріали, лакофарбова продукція), а також комплектуючі, які фізично входять до складу готового виробу (розсувна фурнітура, ручки, направляючі).

У конструкції міжкімнатних розсувних дверей використано природний деревинний матеріал – суху необрізну дошку з сосни, а також допоміжні витратні елементи, такі як кріпильні засоби, лакофарбові матеріали та фурнітура для розсувної системи. Розрахунок матеріальних витрат здійснюється на основі даних про конструктивні елементи виробу, згідно з технічною частиною дипломної роботи.

Соснова деревина – є основним матеріалом для виготовлення усіх елементів дверного полотна, включаючи шість вертикальних дошок, діагональні накладки у форму літери «X» та горизонтальні обв'язки. Виріб повністю складається з масиву сосни товщиною 25мм, що забезпечує необхідну жорсткість та природну декоративність.

На основі даних табл. 2.1 «Норма витрат матеріалів», загальна кількість деревини, необхідна для виготовлення одного дверного блоку, становить 0,15502 м<sup>3</sup>.

Відповідно до актуальної ринкової інформації, отриманої з відкритих інтернет джерел станом на 2025 рік, середня вартість 1 м<sup>3</sup> необрізних пиломатеріалів сосни становить 5760 грн [18]. Таким чином загальні матеріальні витрати на деревину для одного виробу розраховуються за формулою (2.17):

$$C_{\text{мат}} = 0.15502 \cdot 5760 = 892,91 \text{ грн}$$

Для забезпечення функціональності міжкімнатних розсувних дверей передбачено використання спеціалізованої фурнітури, яка забезпечує плавне пересування полотна, зручність та надійність експлуатації та надійність конструкції. До комплекту фурнітури на один виріб входять:

– Комплект розсувної системи LOFT-01 без до тягувачів – 2542 грн. [19].

– Ручка скоба GIFF 8/163/96 (чорна, матова) – 83,41 грн. [20].

– Шурупи універсальні 4×40 PZ2 (40 шт) – 26.66 грн. [21].

Отже, загальна вартість фурнітури, необхідної для комплектації одного виробу, становить 2652,07 грн. Ці витрати враховуються при формуванні повної собівартості дверного блоку та мають велике значення для економічного обґрунтування доцільності виготовлення виробу.

Для фінішного оздоблення поверхні міжкімнатних розсувних дверей застосовується безбарвний лляна олія Linseedoil [22]. Ціна 1 літру такої олії станом на 2025 рік становить 522,60 грн. Обрана олія характеризується високою якістю, чистотою та оптимальними захисними властивостями для деревини та підкресленням природної текстури деревини, зокрема після декоративного обпалювання. Витрата олії на один шар становить 100 мл/м<sup>2</sup>.

Для точного визначення кількості олії, необхідного для обробки одного виробу, за формулою (2.18) попередньо розраховується площа дверного полотна, яке покривається лакофарбовим матеріалом в два шари.

$$S = 2200 \times 900 \times 2 = 3,960000 \text{ мм}^2 = 3,96 \text{ м}^2.$$

Виходячи з площі дверного полотна, визначаємо витрату олії для нанесення двох шарів покриття

$$C_{\text{лак}} = 3,96 \times 100 \times 2 = 792 \text{ мл.}$$

Загальна витрата олії на одні двері при двошаровому покритті становить 396 мл. Щоб визначити вартість цієї кількості матеріалу, використовується пропорційний розрахунок на основі ціни 1 літру олії яка становить 522,60 грн.

$$C = \frac{522,60}{1000} \times 792 = 413,89 \text{ грн.}$$

Таким чином загальні матеріальні витрати становлять

$$892.91 + 2652.07 + 413.89 = 3958.87 \text{ грн.}$$

Ця сума відображає сукупні витрати на матеріали.

Розрахунок енерговитрат.

Енерговитрати – це важлива складова витрат у структурі собівартості міжкімнатних дверей. При виготовленні виробу використовуються верстати: багатопильний, чотирьохсторонній, торцювальний, які споживають електроенергію. Для оцінки необхідно враховувати потужність обладнання, тривалість роботи та обсяг виробництва. Згідно формули (2.19) розраховуємо споживання електроенергії верстатами ЦМ-800-40, Weinig Unimat 23E та GRIGGIO GR 640. Для цього беремо номінальне споживання електроенергії, та час витрачений на один виріб з таблиць 2.3, 2.4, 2.5 і переводимо його в години. Таким чином отримаємо:

ЦМ-800-40

$$W = 11 \times 0,071 = 0,781 \text{ кВт/год,}$$

Weinig Unimat 23E

$$W = 38 \times 0,0585 = 2,223 \text{ кВт/год,}$$

GRIGGIO GR 640

$$W = 3 \times 0,0735 = 0,2205 \text{ кВт/год.}$$

За результатами цих розрахунків загальна витрата електроенергії на один виріб буде складати

$$W_{\text{заг}} = 0,781 + 2,223 + 0,2205 = 3,2245 \text{ кВт/год.}$$

Тепер, знаючи загальну витрату електроенергії на 1 виріб та актуальну ціну за 1 кВт електроенергії для підприємств станом на 2025 рік, розраховуємо вартість спожитої електроенергії.

$$Z = 3,2245 \times 4,32 = 13,92 \text{ грн.}$$

На основі наведених розрахунків можна визначити загальну вартість річного обсягу виробництва у кількості 10000 одиниць продукції. При цьому враховується собівартість виготовлення одного виробу, помножена на заплановану кількість. У цьому випадку вона становитиме:

$$13,92 \times 10000 = 139200 \text{ грн.}$$

Цей показник дозволяє оцінити загальний фінансовий обсяг виробництва за рік.

Розрахунок оплати праці.

Оплата праці є невідомою складовою частиною собівартості продукції, яка відображає витрати на залучення трудових ресурсів для виконання основних виробничих операцій. Її обсяг залежить від кваліфікації працівників, тривалості виконання окремих технологічних етапів та обсягів виготовленої продукції.

Кількість робочих днів на місяць – 21, тривалість робочого дня – 8 годин, кількість годин у місяці:

$$T = 21 \times 8 = 168 \text{ год.}$$

Кількість виробів, які можна виготовити за одну зміну, розраховують із урахуванням тривалості виконання самої тривалої операції та тривалості робочого дня. Тривалість самого тривалого процесу (обпалювання) складає 8 хв., а тривалість однієї зміни становить 480 хвилин.

Кількість дверей, яку може бути виготовлено за одну зміну розраховуємо за формулою (2.20):

$$N_{\text{зм}} = \frac{480}{8} = 60 \text{ дверей/зміну.}$$

Місячний фонд робочого часу визначається за формулою (2.21):

$$F = 21 \times 480 = 10080 \text{ хв.}$$

Кількість дверей, яку може бути виготовлено за один місяць визначається за формулою (2.22):

$$N_{\text{м}} = \frac{10080}{8} = 1260 \text{ дверей/міс.}$$

Загальна кількість дверей, що виготовляються за місяць становить 1260 шт. Це значення розраховано на основі нормативів часу, встановлених у технічній документації для обладнання, що використовується на всіх етапах виробничого процесу. Показник охоплює повний комплекс операцій, які передбачають безпосередню участь працівника у процесі виготовлення виробу.

У табл. 4.1 наведено розподіл витрат на оплату праці за місяць за окремими виробничими операціями, що дозволяє проаналізувати внесок кожної з них у загальну собівартість виготовлення дверей.

Таблиця 4.1

**Зведена таблиця розрахунків**

Операція	ЗП, грн/міс	Працівники	Загальна ЗП
Поздовжній розкрій	19000	2	38000
Обробка за перетином	20000	2	40000
Торцювання	18000	1	19000
Збірка	20000	2	40000
Обпалювання	19000	1	19000
Лакування	20000	1	20000
Пакування	16000	1	16000
			Разом 191000

Отже, загальні витрати на оплату праці за місяць становлять 191 000 грн, що включає зарплати працівників за всіма етапами виробництва – від розкрою до пакування.

Щоб визначити витрати на оплату праці треба визначити частистину зарплати, що припадає на одиницю виробленої продукції згідно формули (2.23):

$$V_{\text{зарп}} = \frac{191000}{1260} = 151 \text{ грн/шт.}$$

Отже, фактичні витрати на оплату праці при виготовленні одних дверей становлять 151 гривень 59 копійок.

Розрахунок інших витрат пов'язаних з функціонуванням виробництва здійснено відповідно до формули (2.24):

$$V_{\text{інш}} = (3958.87 + 13,92 + 151,59) \times 0.2 = 824,76 \text{ грн.}$$

Отже, інші витрати, пов'язані з функціонуванням виробництва, складають 807 гривень 50 копійок на одиницю продукції. Це дозволяє врахувати усі додаткові ресурси, які не належать до прямих витрат, проте важливі для підтримання виробничого процесу.

## 4.2. Розрахунок повної собівартості виробу

Розрахунок повної собівартості виробу передбачає врахування всіх витрат, що безпосередньо пов'язані з його виготовленням, а також частки загальновиробничих, адміністративних і супутніх витрат, необхідних для забезпечення функціонування виробництва.

Розрахунок повної собівартості виробу проодиться згідно формули (2.25):

$$C_{\text{повн}} = 3958.87 + 13,92 + 151,59 + 824,76 = 4949,14.$$

Повна собівартість відкатних міжкімнатних дверей становить 4949 гривень 14 копійок. Це значення слугує основою для формування відпускної ціни виробу, розрахунку рівня рентабельності та загальної оцінки економічної доцільності його виробництва.

Виходячи з розрахованої повної собівартості, визначається планова відпускна ціна продукції, яка дозволяє підприємству отримувати прибуток і забезпечує конкурентноспроможність виробу на ринку. Вона формується з урахуванням ринкових умов і попиту на продукцію.

Прибуток визначається згідно формули (2.26):

$$P = 4949,14 \times 0,3 = 1484,74 \text{ грн.}$$

Розрахунок ціни реалізації:

Ціна реалізації (відпускна ціна без ПДВ):

$$C_{\text{реал}} = C_{\text{повн}} + P = 4949,14 + 1484,74 = 6433,88 \text{ грн.}$$

Додавання ПДВ. Ставка ПДВ складає 20 % від ціни виробу. Ціна з ПДВ:

$$C_{\text{з ПДВ}} = C_{\text{реал}} \times 1.2 = 6433,88 \times 1.2 = 7720,65 \text{ грн.}$$

Рентабельність виробу можна визначити за формулою (2.27), яка показує співвідношення прибутку до повної собівартості виробу та дає змогу оцінити економічну ефективність його виробництва.

$$R_{\text{факт}} = \frac{1484,74}{4949,14} \times 100 \% = 30 \%.$$

Виходячи з повної собівартості одного виробу у розмірі 4900 гривень 74 копійки та запланованого рівня прибутковості 30 %, були визначені основні цінові показники:

- Відпускна ціна без ПДВ – 6433,88 грн;
- Роздрібна ціна з урахуванням ПДВ – 7720,65 грн;
- Прибуток з одиниці продукції – 1484,74 грн.

У межах економічного розділу дипломної роботи виконано всебічне обґрунтування доцільності виготовлення вдосконаленої конструкції міжкімнатних відкатних дверей. З урахуванням технічної документації та конструктивних особливостей виробу проведено детальні розрахунки матеріальних витрат, трудомісткості, енергоспоживання та супутніх витрат, необхідних для виробничого процесу. Визначено повну собівартість одного виробу, яка складає 4949,14 грн. Окремо обчислено витрати на деревину – 892,91 грн, на фурнітуру – 2652,07 грн, на олію – 413.89 грн. Також обчислено витрати на електроенергію – 13,92 грн, та на оплату праці – 151,59 грн. Додатково було вираховано інші витрати які складають 20% від інших витрат, а саме 824,76 грн. Вони включають в себе амортизацію, обслуговування обладнання, пакування та загальновиробничі витрати. Встановлено плановий прибуток у розмірі 1484,74 грн, що дозволило сформувати ціну з ПДВ у розмірі 7720,65 грн.

Отже, проект є не лише технічно доцільним, а й фінансово обґрунтованим, забезпечує стійку прибутковість, оптимальну собівартість та конкурентну ціну.

Розрахований показник рентабельності свідчить про економічну доцільність впровадження вдосконаленої конструкції. Таким чином, проект є не лише технічно, але й фінансово ефективним, оскільки забезпечує стабільний прибуток, прийнятну собівартість і конкурентоспроможну ціну виробу.

## РОЗДІЛ 5

### ОСНАЩЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ТА БЕЗПЕКА ПРАЦІ

#### 5.1. Технічні особливості обладнання для виготовлення вдосконаленої конструкції

Для виготовлення модернізованої конструкції дверного блоку застосовується сучасне деревообробне обладнання, що дозволяє досягти високої точності та стабільної якості на всіх стадіях виробництва. У подальшому викладено послідовний опис основних технологічних операцій із зазначенням обраних верстатів, їх технічних параметрів і посиланнями на відповідну технічну документацію.

Повздовжній розкрій – багато-пильний верстат ЦМ-800-40.

Дисковий багатопильний верстат ЦМ-800-40 призначений для точного та швидкого поздовжнього розпилювання необрізних дошок будь-яких порід деревини, забезпечуючи отримання обрізної дошки, бруса або тарної дощечки.

Технічні характеристики:

- Максимальна ширина розпилювальної дошки: 800 мм
- Товщина розпилювання: 3–40 мм
- Мінімальна ширина розпилювання: 40 мм (під замовлення, до 20 мм)
- Довжина розпилювання (під замовлення будь-яка): 500–6000 мм
- Швидкість подачі: 5–33 м/хв
- Зовнішній діаметр пилки: 200 мм
- Внутрішній діаметр пилки: 32 мм
- Потужність: 11 кВт
- Швидкість обертання пилки: 4500 об/хв.
- Вага: 480 Кг

ЦМ-800-40 обрано за високу продуктивність та точність поздовжнього розкрою. Верстат забезпечує якісний розпил дошки різних порід деревини.

Надійна конструкція та стабільна подача матеріалу сприяють ефективному використанню в умовах серійного виробництва [23]. Це робить його оптимальним варіантом для підприємств, що орієнтуються на високу якість та швидкість обробки.

Обробка за перетином – верстат Weinig Unimat 23E.

Чотирьохсторонній верстат призначений для профілювання стругальними ножами в прохідному режимі для отримання різних погонажних виробів – плінтусів, лиштви, стійкового профілю, перил, вагонки.

Розташування шпинделів Weinig Unimat 23E:

- нижній горизонтальний 5,5кВт
- правий вертикальний 5,5кВт
- лівий вертикальний 5,5кВт
- верхній горизонтальний шпиндель 4кВт
- верхній горизонтальний шпиндель 4кВт
- нижній горизонтальний шпиндель 4кВт

Технічна характеристика – чотиристоронній верстат Weinig Unimat 23E:

- Ширина заготовки 20 – 230мм
- Висота заготовки 8 – 120мм
- Швидкість подачі 6 – 36м/хв., регульована безступінчасто
- Діаметр шпинделів 50мм
- Частота обертання шпинделів 8000 об/хв.
- Довжина фугувального столу 2000мм
- Потужність приводу подачі 3кВт
- Тиск повітря для вальців, що подають 6 бар
- Діаметр вальців, що подають 140мм
- Діаметр приводних роликів столу на виході 101мм
- Переміщення фугувального столу та бічної напрямної макс. 10мм
- Осьове переміщення вертикальних шпинделів макс. 60мм
- Загальна потужність підключення 38кВт

Для виконання операції обробки за перетином був обраний чотирьохсторонній верстат Weinig Unimat 23E з огляду на його високу продуктивність, точність та універсальність. Ця модель дозволяє обробляти заготовки різного профілю в одному проході, що значно скорочує час виробничого процесу. Наявність шести шпинделів із різними розташуваннями забезпечує можливість формування складних контурів і досягнення високої якості поверхні [24]. Завдяки цьому верстат ідеально підходить для масштабного та різноманітного виробництва дерев'яних виробів.

Поперечний розкрій П/М– верстат GRIGGIO GR 640.

Радіальний торцювальний станок GRIGGIO GR 640 призначений для поперечного і кутового розпилювання (торцювання) дощок, брусків і щитів, а також вирізки дефектних місць. Пила з електродвигуном кріпиться на каретці, яка забезпечує переміщення пилки паралельно над площиною столу. Пильна каретка розташовується на колоні і має можливість повороту в горизонтальній площині для кутового пиляння.

Технічна характеристика – верстат GRIGGIO GR 640

- Розмір робочої поверхні 1580x975 мм
- Макс/хв ширина дошки 100x480/20x550 мм
- Макс. діаметр пили 350 мм
- Посадковий отвір 30 мм
- Потужність двигуна 4 кс (3 кВт)
- Макс. висота різку 100 мм
- Вага нетто 180 кг
- Габаритний розмір 1580x1400x1550 мм
- Пакувальний розмір 1400x850x530 мм

Для виконання поперечного розкрою було обрано радіальний торцювальний верстат GRIGGIO GR 640. Основними причинами такого вибору стали його універсальність, компактність, висока точність та простота експлуатації. Верстат дозволяє виконувати як чорнову, так і чистову обробку

торців деревини, включаючи плоскі, опуклі й увігнуті поверхні, що є особливо важливим при роботі з фігурними деталями [25]. Це забезпечує високу якість обробки та зручність у виготовленні деталей складної форми.

## **5.2. Заходи з охорони праці у деревообробному виробництві**

Технологічний процес виготовлення міжкімнатних розсувних дверей супроводжується низкою професійних небезпек, які можуть мати негативний вплив на стан здоров'я працівників і умови їхньої праці. Це зумовлює необхідність впровадження ефективних заходів з охорони праці на кожному етапі виробництва.

До шкідливих виробничих факторів, які притаманні підприємствам деревообробної промисловості відносяться шум та вібрація від роботи обладнання, забруднення повітря виробничих приміщень пилом деревини, а також хімічними речовинами в результаті застосування лаків, смол, фарб, клеїв, в ряді випадків несприятливі мікрокліматичні умови. Так, значну небезпеку для здоров'я працюючих представляють клеєві матеріали, які отримують на основі сечовиноформальдегідних смол, які, окрім несприятливої дії на шкіру, виділяють у повітря виробничих приміщень токсичні продукти — формальдегід, фенол, аміак, а широко використовувані лаки та емалі для оброблення меблів виділяють толуол, уайт-спірит, ацетон тощо. Особливо несприятливі мікрокліматичні умови спостерігаються при виробництві фанери та деревинних пластиків у відділенні теплової обробки сировини (висока температура та вологість повітря) – в пропарювальних камерах, сушарок та пресів, а також в сушильному відділенні меблевого виробництва. В столярних цехах основною небезпекою є механічні травми при роботі на деревообробних верстатах, в особливості на циркулярних пилах. У працюючих в деревообробній промисловості часто спостерігаються гострі респіраторні захворювання органів дихання, професійні ураження шкіри – дерматити, кропивниця та екзема, захворювання периферійної нервової

системи, поранення, переломи, вивихи. Серед деяких працюючих, які працюють з пиломатеріалами, фанерою, спостерігається захворювання рук від перенапруження і, як наслідок, підвищення тонуусу дрібних артеріальних судин в дистальних відділах верхніх кінцівок, порушення капілярного кровообігу, зниження сили та статичної витривалості кисті.

Профілактичними заходами щодо попередження виникнення несприятливого впливу шкідливих факторів виробничого середовища на працюючих в деревообробній промисловості є герметизація джерел шкідливого впливу на середовище, а також впровадження механічних і автоматичних ліній з мінімальним використанням людської праці, має пріоритетне значення для поліпшення гігієнічних умов праці людей на таких виробництвах. Основними профілактичними заходами щодо попередження виникнення негативного впливу шкідливих факторів виробничого середовища на працюючих людей в деревообробній промисловості вважаються правильно обладнані вентиляційні системи, теплоізоляція обладнання, забезпечення робочих спецодягом та засобами індивідуального захисту. Необхідною умовою попередження виникнення професійних захворювань, зумовлених впливом шкідливих факторів виробничого середовища є проведення попередніх і періодичних медичних оглядів у відповідності до вимог наказу МОЗ України від 21.05.2007р. №246 «Про затвердження Порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій [27]. Комплексне дотримання цих заходів дозволяє значно знизити ризики для здоров'я вників та підвищити безпеку виробничого процесу.

До роботи повинні допускатися тільки особи, яким виповнилось 18 років, пройшли спеціальне навчання, первинний інструктаж з техніці безпеки та забезпеченні в повному обсязі спеціальним одягом та взуттям, а також засобами індивідуального захисту.

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) – це елементи одягу або спеціальні носимі аксесуари, призначені для захисту на виробництві і в побутових умовах від радіоактивного, хімічного ураження, впливу отруйних і біологічно

небезпечних речовин, теплового, світлового випромінювання та інших факторів. Крім того, вони оберігають користувача від нетоксичного пилу, диму, вогню, рідких розчинів, механічних пошкоджень і електричного струму. Використання ЗІЗ знижує ураження внутрішніх органів, органів дихання, слуху і зору, шкірних покривів шкідливими речовинами і випромінюванням під час екстрених ситуацій, а також знижують ризик виникнення і розвитку професійних захворювань.

До основних видів засобів індивідуального захисту належать:

- засоби захисту голови – захисні каски або шоломи, що запобігають травмам від падіння предметів чи ударів об обладнання;
- засоби захисту слуху – навушники або вушні вкладиші для зниження впливу шуму від деревообробних верстатів;
- засоби захисту очей та обличчя – спеціальні окуляри або щитки, які захищають від тирси, пилу та уламків деревини;
- засоби захисту органів дихання – респіратори для фільтрації деревного пилу та інших шкідливих частинок у повітрі;
- засоби захисту рук – рукавички, які оберігають від порізів, скалок, вібрацій та впливу лакофарбових матеріалів.
- засоби захисту ніг – спеціальне взуття з посиленням носком для захисту від травм під час роботи з важкими заготовками.

Застосування цих засобів значно знижує ризики виробничого травматизму та сприяє створенню безпечного робочого середовища. [28]. Такий поділ дозволяє забезпечити комплексну безпеку працівників на виробництві з урахуванням конкретних професійних ризиків.

Для кожного працівника має бути затверджений графік проходження повторних інструктажів. На виробництві повинен бути контроль, спрямований на те, щоб кожен працівник робив тільки ту роботу, яка йому доручена, і його кваліфікація повинна відповідати складності завдання.

Робоче місце повинне знаходитися у повному порядку, не засмічено і оснащено засобами пожежогасінні, виробниче устаткування перед початком

зміни перевіряється на справність як механічної, так і електротехнічної частини. Включати устаткування слід, тільки повністю переконавшись у відсутності людей в небезпечній зоні.

При виникненні неполадок при роботі устаткування, засміченні його робочих частин і виникненні інших чинників, що перешкоджають роботі, слід повністю зупинити технологічну лінію і відключити її від електропостачання, перш ніж приступати до усунення причин простою. Прибирання відходів повинне робитися тільки за допомогою спеціальних інструментів (гачків, лопат і інших) [29]. Це дозволяє уникнути травматизму та забезпечує безпечні умови під час обслуговування обладнання.

Усі види робіт мають здійснюватися на відповідному технологічному обладнанні та відповідно до його паспортних даних, згідно із затвердженими регламентами (інструкціями, технологічними картами тощо), в яких передбачені заходи, що запобігають дії на працівників шкідливих і небезпечних чинників. Робочі місця, на яких можливе виділення токсичних, вибухопожежо-небезпечних речовин, мають бути обладнані уловлювачами, укриттями з місцевими відсмоктувачами. Різальний інструмент деревообробних верстатів повинен бути підготовлений до роботи і експлуатуватися відповідно до вимог технологічних режимів підготовки інструментів. Під час виникнення аварійної ситуації повинна бути передбачена автоматична світлова або звукова сигналізація, за сигналом якої працівники виконують приписні розпорядження. Верстати, при роботі на яких виділяються шкідливі речовини, повинні працювати з увімкненою місцевою вентиляцією [30]. Отже, безпечне виконання робіт на деревообробному обладнанні передбачає дотримання технологічних регламентів, наявність ефективної вентиляції та систем аварійної сигналізації.

## ВИСНОВКИ

В бакалаврській кваліфікаційній роботі було проаналізовано тенденції ринку та технічні характеристики існуючих конструкцій дверних блоків. Розроблено конструктивно простого, технологічно доцільного та економічно вигідного розсувного дверного блоку з використанням натуральної деревини та трендового оздоблення.

У результаті аналітичного дослідження було встановлено, що на українському ринку зростає попит на практичні й візуально привабливі дверні конструкції з використанням натуральних матеріалів. На цій основі розроблено вдосконалену конструкцію міжкімнатних розсувних дверей із соснової дошки з діагональними накладками та декоративним обпалюванням поверхні, що надає виробу характерного вигляду та підвищує довговічність.

Розроблено технологічний процес виготовлення дверей, який включає розкрій заготовок, торцювання, збирання, шліфування декоративну обробку та нанесення олії. До складу обладнання увійшли сучасні деревообробні верстати: багатопильний ЦМ-800-40, чотирьохсторонній Weinig Unimat 23E, торцювальний GRIGGIO GR 640.

Встановлено, що для виготовлення одного дверного блоку необхідно 0,15502 м<sup>3</sup> деревини, при цьому корисний вихід матеріалу становить 46,3 %. Завантаження обладнання складає 34,02 %, що свідчить про можливість виготовлення інших виробів на підприємстві окрім дверних блоків.

Визначено, що згідно розробленої технології на виробництві задіяні 12 працівників, кожен з яких виконує чітко визначені функції у межах технологічного процесу. Двоє спеціалістів займаються поздовжнім розкромом заготовок, ще двоє – обробкою за перетином. Один працівник відповідає за торцювання деталей, двоє здійснюють збирання дверного блоку. Двоє працівників займаються обпалюванням, двоє наносять ляну олію для захисту та оздоблення виробу. Завершує процес пакування готової продукції один

працівник. Такий розподіл обов'язків забезпечує ефективну організацію праці та дозволяє підтримувати високу якість виготовлення виробів.

У межах економічної частини було обчислено витрати на деревину – 892,91 грн, на фурнітуру – 2652,07 грн, на олію – 413.89 грн. Також обчислено витрати на електроенергію – 13,92 грн, та на оплату праці – 151,59 грн. Додатково було вираховано інші витрати – 824,76 грн. Вони включають в себе амортизацію і обслуговування обладнання, пакування та загальновиробничі витрати. Встановлено плановий прибуток у розмірі 1484,74 грн, що дозволило сформувавши ціну виробу з ПДВ у розмірі 7720,65 грн.

Також приділено увагу питанням охорони праці – розглянуто потенційні професійні ризики та рекомендовано заходи безпеки. Запропонована конструкція відповідає сучасним естетичним і функціональним вимогам і сприяє розвитку конкурентоспроможної продукції на вітчизняному ринку.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналіз ринку міжкімнатних дверей. *BizMart* : веб-сайт.  
URL: [https://bizmart.info/publications/publications/pub\\_obz/6388/](https://bizmart.info/publications/publications/pub_obz/6388/) (дата звернення: 01.06.2025).
2. Види міжкімнатних дверей. Як вибрати найкращу модель? *LanDoor* : веб-сайт. URL: <https://landoor.com.ua/vydy-dvereu> (дата звернення: 01.06.2025).
3. Мінімалізм як спосіб самовираження. *Petro Golyk Studio*: веб-сайт.  
URL: <https://design-gl.com/minimalizm-yak-sposib-samovyrazhennya-chomu-jogo-tak-polyublyayut-v-inter-yeri/> (дата звернення: 01.06.2025).
4. Міжкімнатні двері в стилі мінімалізм. *Holz*: веб-сайт.  
URL: <https://holz.ua/ua/dver-papa-karlo-plato01s/> (дата звернення: 01.06.2025).
5. Історія виникнення мінімалізму. *Wikipedia*: веб-сайт.  
URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Мінімалізм> (дата звернення: 01.06.2025).
6. Міжкімнатні двері в неокласичному стилі. *Фірмовий салон Ладні двері*: веб-сайт. URL: <https://ladnidveri.com.ua/ua/mezhkomnatnie-dveri/okrashennye-dveri/model-brandu-02-belaya-emal> (дата звернення: 01.06.2025).
7. Неокласика в інтер'єрі: особливості стилю й відмінності від традиційної класики. *Home Interiors*: веб-сайт.  
URL: <https://homeinteriors.com.ua/neoklasyka-v-interyeri-osoblyvosti/> (дата звернення: 01.06.2025).
8. Стиль прованс в інтер'єрі, особливості його дизайну. *Tarkett*: веб-сайт.  
URL: [https://www.tarkett.ua/uk\\_UA/node/stil-provans-v-nter-r-zadovolennya-v-d-zittya-bez-posp-hu-15474](https://www.tarkett.ua/uk_UA/node/stil-provans-v-nter-r-zadovolennya-v-d-zittya-bez-posp-hu-15474) (дата звернення: 01.06.2025).
9. Міжкімнатні двері в стилі прованс. *Terminus*: веб-сайт.  
URL: <https://terminus.ua/ru/mezhkomnatnye-dveri-model-604-malakhit-zasklena/> (дата звернення: 01.06.2025).

10. Стиль лофт в дизайні інтер'єру: особливості та приклади. *Zaxid.Net*: веб-сайт.

URL: [https://zaxid.net/stil\\_loft\\_v\\_dizayni\\_interyeru\\_osoblivosti\\_ta\\_prikladi\\_n1563877](https://zaxid.net/stil_loft_v_dizayni_interyeru_osoblivosti_ta_prikladi_n1563877) (дата звернення: 01.06.2025).

11. Опис міжкімнатних дверей. *Маркет двері*: веб-сайт.  
URL: <https://market-dveri.ua/uk/tipy-dverej-i-ih-otlichiya-14/> (дата звернення: 01.06.2025).

12. Класифікація дверних блоків. *Добрий господар*: веб-сайт.  
URL: <https://isu.org.ua/vydy-dverej-yih-klasyfikatsiya-za-riznymy-oznakamy/> (дата звернення: 01.06.2025).

13. Формування і планування чисельності працівників підприємства. *Stud.com.ua*: веб-сайт. URL: <https://surl.li/optezi> (дата звернення: 01.06.2025).

14. Спірочкін А. К., Горбачова О. Ю. Методичні рекомендації до виконання курсового проекту з дисципліни «Технологія виробів з деревини»: навч.-метод. посіб. Вид. 2-ге. Київ: НУБіП України, 2018. 160 с.

15. Войтович І. Г. Основи технології виробів з деревини: навч. посібник. Львів: УкрДЛТУ «Інтелект-Захід», 2004. 224 с.

16. Марченко Н. В., Мазурчук С. М. Проектування деревообробних підприємств: метод. вказівки до вивч. курсу з дисципліни «Проектування деревообробних підприємств» для студ. ОКР «Бакалавр» лісогосп. ф-ту очної та заочної форм навч. за напрямом підгот. 6.051801 «Деревооброблювальні технології». Київ: НУБіП України, 2015. 160 с.

17. Демчина Д. Розрахунок собівартості продукції: покрокова інструкція. *Business-broker* : веб-сайт. URL: <https://surl.cc/jхугус> (дата звернення: 01.06.2025).

18. Піломатеріали сухі, стругані. *Sunrise*: веб-сайт.  
URL: <https://pilomaterialsosna.com/ua/p63138068-doska-neobreznaya-kiev.html> (дата звернення: 01.06.2025).

19. Розсувна система. *Епіцентр*: веб-сайт.  
URL: <https://epicentrk.ua/ua/shop/mplc-komplekt-rozsuwnoi-systemy-loft-01-bez->

do-taguwaciw-loft-01-1ee3db1e-4758-673a-8dc1-6facd9813ee0.html (дата звернення: 01.06.2025).

20. Чорна дверна ручка. *Меблева фурнітура*: веб-сайт. URL: <https://www.zavis.com.ua/ru/mebelnaya-furnitura/ruhcka/ruchki-meblev-giff/> (дата звернення: 01.06.2025).

21. Шурупи універсальні PZ2. *Епіцентр*: веб-сайт. URL: <https://epicentrk.ua/ua/shop/mplc-shurup-steelfix-4kh40-universal-nii-potainii-pz2-i-500-sht-128136.html> (дата звернення: 01.06.2025).

22. Ляна олія. *Епіцентр*: веб-сайт. URL: <https://epicentrk.ua/ua/shop/mplc-llana-olia-dla-dereva-linseedoil-10-l-12344396.html> (дата звернення: 01.06.2025).

23. БАГАТОПИЛЬНИЙ ВЕРСТАТ ЦМ-800-40. *Інструмент сервіс*: веб-сайт. URL: <https://instrument-service.com/products/mnogopilnyj-standok-tsm-800-40> (дата звернення: 01.06.2025).

24. Weinig Unimat 23E чотиристоронній верстат. *Станкосфера*: веб-сайт. URL: <https://stankosfera.com.ua/ua/p6045710-weinig-unimat-23e.html> (дата звернення: 01.06.2025).

25. Верстат GRIGGIO GR 640. *Деревообробні станки GRIGGIO*: веб-сайт. URL: <https://griggio.by/index.pl?act=PRODUCT&id=190> (дата звернення: 01.06.2025).

26. Міжкімнатні двері, переваги різноманітних конструкцій. *Terminus*: веб-сайт. URL: [https://terminus.ua/catalog/doors/filter/type\\_vidkrytya-is-rozsuvni/](https://terminus.ua/catalog/doors/filter/type_vidkrytya-is-rozsuvni/) (дата звернення: 01.06.2025).

27. Шкідливі виробничі фактори у деревообробній промисловості. *Gov.ua* : веб-сайт. URL: <https://te.dsp.gov.ua/shkidlyvi-vyrobnychi-factory-u-derevoobrobnij-promyslovosti/> (дата звернення: 01.06.2025).

28. Класифікація засобів індивідуального захисту. *Пожежна безпека України*: веб-сайт. URL: <https://euroservis.com.ua/ua/sredstva-individualnoy-zashchity-raznovidnosti-i-klassifikatsiya/> (дата звернення: 01.06.2025).

29. Організація безпечної роботи на деревообробних верстатах/*Worksafe.ua*: веб-сайт. URL: <https://oppb.com.ua/news/organizaciya-bezpechnoyi-roboty-na-derevoobrobnyh-verstatah> (дата звернення: 01.06.2025).

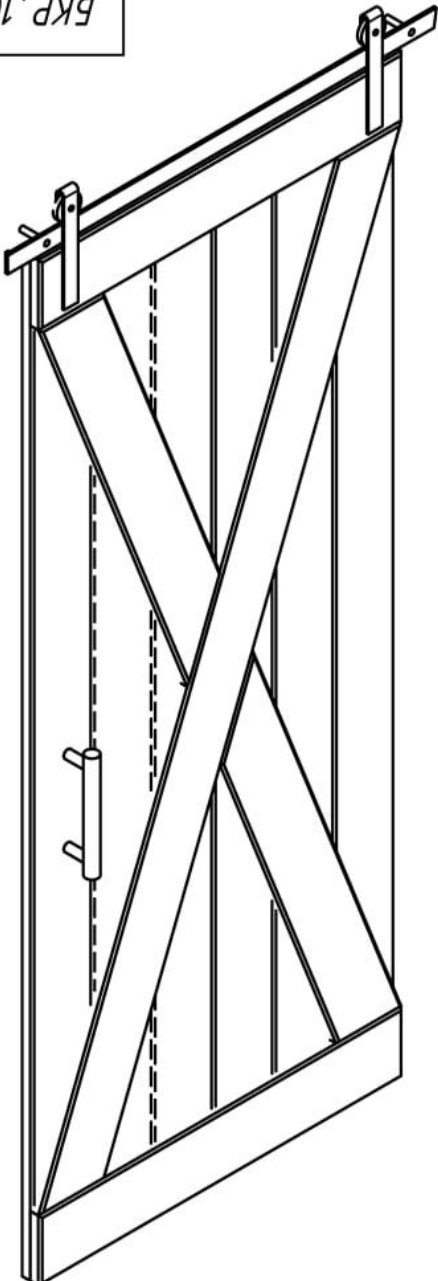
30. Правила охорони праці під час робіт на деревообробних верстатах.*Gov.ua* : веб-сайт. URL: <https://markivska-gromada.gov.ua/news/1601023386/> (дата звернення: 01.06.2025).

## **ДОДАТКИ**



### Відкатні двері Перспектива

БКР.10.00.00.00.ПР

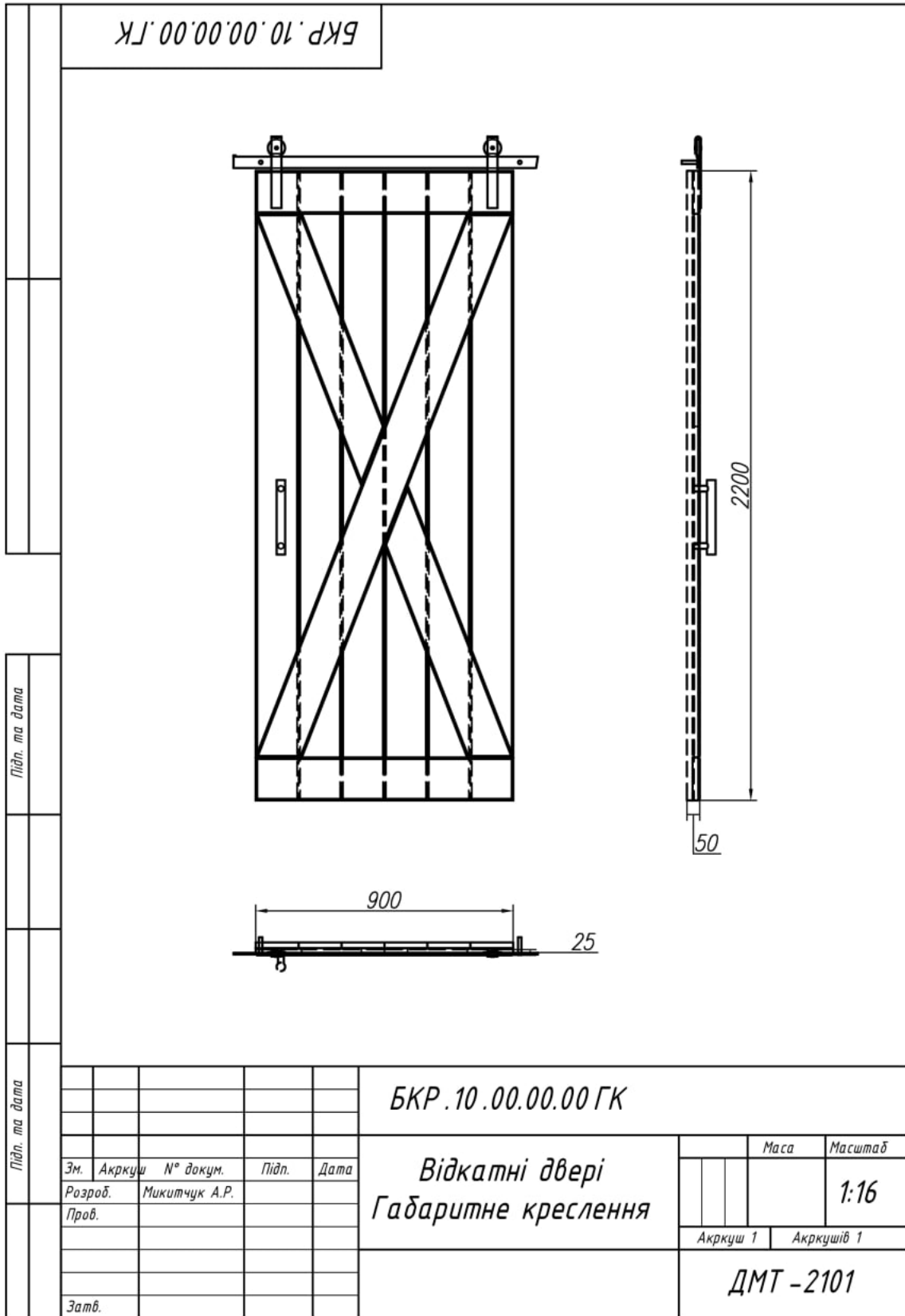


Підп. та дата

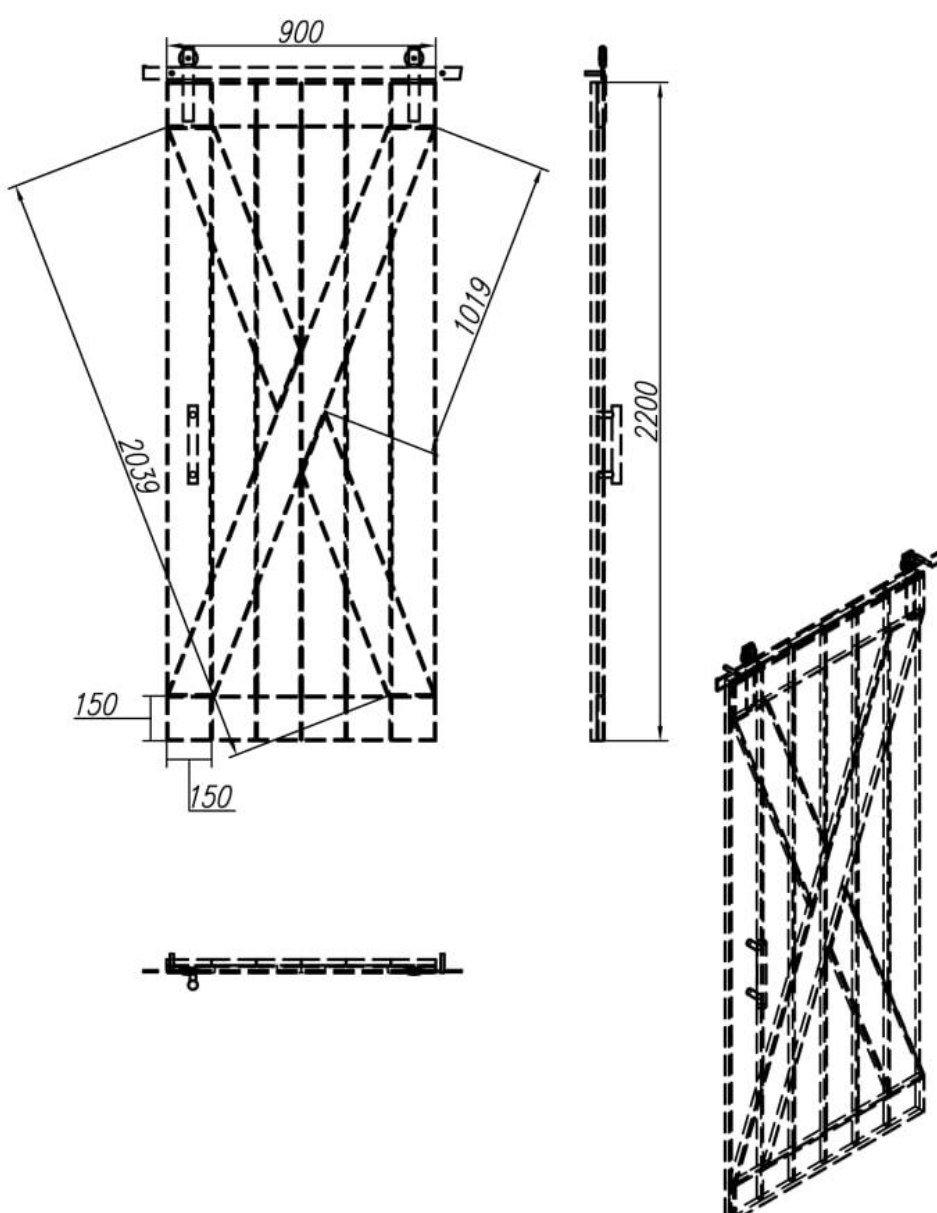
Підп. та дата

					<b>БКР.10.00.00.00.ПР</b>		
					<b>Відкатні двері Перспектива</b>		
					Лит.	Маса	Масштаб
Зм.	Акркуш	№ докум.	Підп.	Дата			
Розроб.	Микитчук А.Р.						
Пров.					Акркуш 1	Акркушів 2	
					<b>ДМТ - 2101</b>		
Затв.							

### Габаритне креслення виробу



Складальне креслення виробу

БКР.10.00.00.00.СК				
Підп. та дата				
Підп. та дата		БКР.10.00.00.00.СК		
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата
Розроб.		Микитчук А.Р.		
Проб.				
Затв.				
Відкатні двері		Лист	Маса	Масштаб
Складальне креслення				1:20
		Аркуш 1	Аркушів 2	
		ДМТ - 2101		

