

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ІННІ лісового і садово-паркового господарства

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри технологій та дизайну
виробів з деревини

к. т. н., доц. _____ Андрій СПІРОЧКІН
підпис

«_____» _____ 2026 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «Оцінка можливості удосконалення конструкції та технології
виготовлення приліжкової вішалки на базі ТОВ «Лірона»»**

Спеціальність 187 «Деревообробні та меблеві технології»

Гарант освітньої програми

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

**Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи**

_____ Ph.D _____ Денис ЗАВ'ЯЛОВ
підпис

Виконав

_____ Петро ДЕМЧЕВСЬКИЙ
підпис

Київ – 2026

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технологій та
дизайну виробів з деревини
к.т.н, доц. _____ Андрій СПІРОЧКІН
« _____ » _____ 20 ____ р.

ЗАВДАННЯ

до виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту

_____ Демчевському Петру Ігоровичу _____

Спеціальність: 187 «Деревообробні та меблеві технології»

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи «Оцінка можливості удосконалення конструкції та технології виготовлення приліжкової вішалки на базі ТОВ «Лірона» затверджена наказом ректора НУБіП України від « _____ » _____ р. № _____ « _____ »

Термін подання завершеної роботи на кафедру: _____ 2026 року
Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи звіти роботи базового підприємства, звіти з виробничої, переддипломної практики, державні, міждержавні стандарти.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Зробити аналіз підприємств з виготовлення меблевих виробів, та проаналізувати конструкцію приліжкових вішалок.
2. Проаналізувати сучасний стан ринку та перспективи виготовлення меблевих виробів з деревини.
3. Розробити конструкцію, технологічний процес виготовлення вішалки, а також розрахувати продуктивність основного обладнання, витрату основних матеріалів.
4. Розробити пропозиції підприємству щодо вдосконаленої конструкції вішалки з підбором обладнання відповідно до запропонованого технологічного процесу виготовлення запропонованого виробу.
5. Розрахувати економічну ефективність запропонованих рішень, та надати рекомендації з умов безпечної праці на виробництві.

Дата видачі завдання « _____ » _____

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи _____ Денис ЗАВ'ЯЛОВ

Завдання прийняв до виконання _____ Петро ДЕМЧЕВСЬКИЙ

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	6
1.1 Загальна характеристика підприємств з виготовлення меблевих виробів..	6
1.2 Аналіз сучасного ринку меблевих виробів з деревини та тенденцій його розвитку.....	9
1.3 Оцінка виробничих процесів та технологічного обладнання підприємства ТОВ «Лірона»	13
1.4 Аналіз конструкції приліжкових вішалок та особливостей їх виготовлення	15
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИКА РОЗРАХУНКІВ ТА РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ І ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРИЛІЖКОВОЇ ВІШАЛКИ.....	20
2.1 Методика визначення продуктивності та завантаженості обладнання.....	20
2.2 Методика визначення витрат матеріалів на виготовлення виробу.....	21
2.3 Методика розрахунку собівартості	23
2.4 Методика розрахунку економічних показників.....	24
2.5 Розробка конструкції приліжкової вішалки	26
2.6 Обґрунтування вибору матеріалів для виготовлення виробу	30
2.7 Розробка технологічного процесу виготовлення вішалки.....	38
2.8 Розрахунок визначення продуктивності та завантаженості обладнання ..	36
РОЗДІЛ 3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	42
3.1 Розрахунок витрат матеріалів на виготовлення виробу.....	42
3.2 Розрахунок собівартості приліжкової вішалки.....	46
3.3 Оцінка економічної ефективності запропонованих рішень	50
РОЗДІЛ 4 УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ, ОСНАЩЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ТА БЕЗПЕКА ПРАЦІ.....	53
4.1 Пропозиції щодо вдосконалення конструкції приліжкової вішалки.....	53
4.2 Підбір обладнання для реалізації вдосконаленого технологічного процесу	56
4.3 Аналіз небезпек та заходи з охорони праці на меблевому виробництві ...	59
ВИСНОВКИ.....	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	65
ДОДАТКИ.....	70

ВСТУП

Деревообробна та меблева промисловість є однією з провідних галузей переробної промисловості України, що забезпечує внутрішній ринок якісними виробами з деревини та формує значну частку експортного потенціалу країни. За даними Державної служби статистики України, виробництво меблів у 2023 році зросло на 16,6 % порівняно з попереднім роком, а сукупний експорт меблевої продукції сягнув 786,49 млн доларів США. У 2024 році цей показник зріс до рекордних 909 млн дол. США, що на 15,5% перевищує рівень 2023 року [1, 2]. В умовах сучасної ринкової економіки та посилення конкурентного середовища підприємства галузі змушені постійно вдосконалювати конструкції виробів, оптимізувати технологічні процеси та раціонально використовувати наявний виробничий потенціал. Особливої актуальності набуває вдосконалення виробів із масивної деревини, попит на які на внутрішньому та зовнішньому ринках стабільно зростає.

Приліжкова вішалка є одним із затребуваних виробів у сегменті меблів для спальні. Цей виріб поєднує функціональність, естетичність та компактність, задовольняючи потреби споживачів у зберіганні одягу та аксесуарів безпосередньо біля спального місця. Зростання попиту на багатофункціональні меблеві вироби з натуральної деревини зумовлює необхідність удосконалення як конструктивних рішень, так і технологій їх виготовлення.

Актуальність теми бакалаврської роботи визначається необхідністю пошуку та впровадження ефективних конструктивно-технологічних рішень у виробництво приліжкових вішалок на базі ТОВ «Лірона». Оцінка поточного стану виробничих процесів, аналіз існуючої конструкції вішалки та розроблення пропозицій щодо її удосконалення є важливими завданнями, вирішення яких дозволить підвищити конкурентоспроможність продукції підприємства та його економічну ефективність.

Метою даної бакалаврської кваліфікаційної роботи є оцінка можливості удосконалення конструкції та технології виготовлення приліжкової вішалки на

базі ТОВ «Лірона» з обґрунтуванням економічної доцільності запропонованих рішень.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. провести аналіз підприємств з виготовлення решітчастих меблевих виробів та розглянути конструктивні особливості приліжкових вішалок;
2. проаналізувати сучасний стан ринку та перспективи виготовлення меблевих виробів з деревини в Україні;
3. розробити конструкцію вішалки, технологічний процес її виготовлення, а також розрахувати продуктивність основного обладнання та витрату матеріалів;
4. розробити пропозиції щодо вдосконалення конструкції вішалки з підбором обладнання для реалізації запропонованого технологічного процесу;
5. розрахувати економічну ефективність запропонованих рішень та надати рекомендації з умов безпечної праці на виробництві.

Об'єктом дослідження є процес виготовлення приліжкової вішалки на виробничій базі ТОВ «Лірона».

Предметом дослідження є конструктивні та технологічні параметри приліжкової вішалки, методи їх оцінки та удосконалення.

Методи дослідження. У роботі використано методи системного аналізу, порівняльного аналізу конструктивно-технологічних рішень, техніко-економічного обґрунтування, нормативні методики розрахунку витрат матеріалів і продуктивності обладнання відповідно до галузевих стандартів деревообробного виробництва.

Практичне значення роботи полягає в розробці конкретних пропозицій щодо удосконалення конструкції приліжкової вішалки та оптимізації технологічного процесу її виготовлення, що може бути безпосередньо впроваджено у виробничу діяльність ТОВ «Лірона». Результати досліджень дозволять підвищити ефективність використання матеріалів, скоротити виробничі витрати та покращити конкурентні позиції підприємства на ринку меблевих виробів з деревини.

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів (у першому розділі проведено аналіз підприємств меблевої галузі України, сучасного стану ринку меблевих виробів з деревини, виробничих процесів ТОВ «Лірона» та конструктивних особливостей приліжкових вішалок; у другому розділі викладено методику розрахунків, розроблено конструкцію та технологічний процес виготовлення вдосконаленої приліжкової вішалки, розраховано продуктивність і завантаженість обладнання; у третьому розділі виконано економічні розрахунки витрат матеріалів, собівартості та ефективності запропонованих рішень; у четвертому розділі обґрунтовано пропозиції щодо вдосконалення конструкції, підібрано обладнання та проаналізовано умови охорони праці на меблевому виробництві), висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи – 64 сторінки, 6 таблиць, 2 рисунки, 5 додатків, 33 джерела та додатки.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика підприємств з виготовлення меблевих виробів

Меблева промисловість України формує розгалужену мережу підприємств різних форм власності та виробничих масштабів. За даними Державної служби статистики України та відкритого реєстру Opendatabot, станом на початок 2024 року в Україні офіційно зареєстровано 11 141 виробників меблевої продукції (код КВЕД 31), більшість з яких – ФОПи, чверть – юридичні особи. Реально діючих суб'єктів підприємництва у 2024 році нараховується 7 810 [3, 4]

За своєю структурою галузь характеризується явним переважанням мікропідприємств – 74 % від загальної кількості. Малі підприємства становлять 20 %, середні – 5 %, великі – лише 1 %. Це визначає специфіку галузі: висока гнучкість, орієнтація на індивідуальне та дрібносерійне виробництво, але водночас обмежені можливості для великих капіталовкладень у сучасне обладнання. На основі даних, наведених Державною службою статистики України, а також показників, які публікує Українська асоціація меблевиків [3, 4], можна навести структуру підприємств меблевої галузі України за їхнім розміром, що відображено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Структура підприємств меблевої галузі України за розміром (2024 р.)

Категорія підприємства	Кількість, од.	Частка, %	Характерна чисельність працівників, осіб
Мікропідприємства	5 779	74	до 10
Малі підприємства	1 562	20	10–50
Середні підприємства	390	5	51–250
Великі підприємства	78	1	понад 250
Разом	7 810	100	—

Найбільше зареєстрованих виробників меблів сконцентровано в м. Київ (15 %), Київській та Львівській областях (по 9 % кожна), а також у Закарпатській, Харківській та Вінницькій областях [3]. ТОВ «Лірона», розташоване у Київській області, є типовим представником середнього підприємства – воно характеризується власним виробничим цехом, штатом кваліфікованих спеціалістів та орієнтацією на дрібносерійний випуск меблів з масивної деревини.

За рівнем технологічного оснащення та асортиментом продукції підприємства галузі умовно поділяють на три групи. Перша – великі деревообробні комбінати з повним виробничим циклом та масовим випуском стандартних серій. Друга – середні підприємства, орієнтовані на малосерійне виробництво меблів для торговельних мереж та корпоративних замовників. Третя – малі спеціалізовані майстерні, що виготовляють штучні та дрібносерійні вироби за індивідуальними замовленнями. ТОВ «Лірона» відноситься до другої групи підприємств, що обумовлює специфіку організації виробничих процесів [5].

Серед підприємств, що спеціалізуються на виготовленні решітчастих та каркасних меблевих виробів з деревини (вішалок, стелажів, каркасів ліжок тощо), виробники орієнтуються переважно на вироби преміум-сегменту. Конкурентними перевагами тут є якість обробки поверхні деревини, розмаїтість порід та дизайнерських рішень. Основними конкурентами ТОВ «Лірона» є підприємства з аналогічним виробничим профілем у центральних та західних регіонах України.

Важливим аспектом діяльності підприємств меблевої галузі є їх виробнича структура та спеціалізація. За видами продукції меблеві підприємства України можна поділити на: виробників корпусних меблів (шафи, тумби, стелажі), виробників м'яких меблів (дивани, крісла), виробників кухонних меблів, виробників офісних меблів, а також виробників декоративних та допоміжних виробів – вішалок, підставок, етажерок тощо. Останній сегмент, незважаючи на порівняно невеликі обсяги виробництва, демонструє стабільне

зростання завдяки зростаючому попиту на вироби з натуральної деревини у бюджетному та середньому ціновому сегментах.

Технологічний рівень вітчизняних меблевих підприємств суттєво диференційований. Великі та середні підприємства, як правило, оснащені сучасним імпортним обладнанням (верстати HOMAG, Biesse, SCM, Weinig), впровадили системи управління якістю ISO 9001 та автоматизовані системи розкрою з мінімізацією відходів (програми Cut Rite, Optiwood). Натомість малі підприємства та ФОПи переважно використовують вітчизняне або радянське обладнання з обмеженими можливостями точності обробки, що безпосередньо позначається на якості готової продукції та рівні виробничих витрат.

У контексті війни та пов'язаних з нею ризиків підприємства галузі вдалися до суттєвої диверсифікації постачальників сировини. Якщо до 2022 року значна частка листяних порід деревини (дуб, ясен) імпортувалась із Білорусі та Росії, то нині підприємства переорієнтувались на постачальників із Карпатського регіону, Польщі та Румунії. Ціна на сировину зросла на 40–70 % залежно від породи деревини, що стимулює пошук нових конструктивних рішень з раціональним використанням матеріалів та зниженням питомої матеріаломісткості виробів [6].

ТОВ «Лірона» є типовим представником малого сегменту меблевої галузі: підприємство здійснює повний виробничий цикл від розкрою деревини до реалізації готових виробів, орієнтується переважно на дрібносерійне виробництво за індивідуальними замовленнями та гуртовими партіями від 20 до 200 одиниць. Підприємство має власні виробничі площі загальною площею 850 м², парк деревообробних верстатів загального призначення, фарбувальну кабінку та складські приміщення. Чисельність виробничого персоналу – 12 осіб: 8 верстатників та 4 складальники-оздоблювачі.

Системний аналіз стану меблевої галузі дозволяє зробити висновок, що підприємства малого та середнього бізнесу, такі як ТОВ «Лірона», в умовах зростаючої конкуренції змушені постійно вдосконалювати асортимент, підвищувати технологічний рівень виробництва та оптимізувати витрати.

Одним із найбільш ефективних напрямів такої роботи є вдосконалення конструкцій виробів з метою покращення їх споживчих властивостей без суттєвого збільшення собівартості – саме цей підхід реалізовано в даній кваліфікаційній роботі на прикладі приліжкової вішалки.

1.2 Аналіз сучасного ринку меблевих виробів з деревини та тенденцій його розвитку

Ринок меблевих виробів з деревини в Україні демонструє суперечливу динаміку, зумовлену впливом воєнних дій на виробництво та споживання. Водночас галузь виявила високу стійкість: за даними Держстату, виробництво меблів у 2023 році зросло на 16,6% порівняно з 2022 роком, а у 2024 році тривало відновлення [1, 7].

Основні показники розвитку меблевої галузі України за 2020–2024 рр. наведено у табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Основні показники розвитку меблевої галузі України, 2020–2024 рр.

Показник	2020	2021	2022	2023	2024
Експорт меблів, млн дол. США	665	1 051	807	786	909
Імпорт меблів, млн дол. США	480	656	407	355	414
Сальдо, млн дол. США	+185	+395	+400	+431	+495
Зростання виробництва, % до попереднього року	+3,1	+8,4	–36,7	+16,6	+5,3*
Дохід галузі, млрд грн	н/д	~47	~35	26,0	40,4

* – темп зростання переробної промисловості; н/д – немає даних.

Наведені дані свідчать про те, що Україна є нетто-експортером меблів – позитивне сальдо торгівлі меблями стабільно зростає та у 2024 році сягнуло майже 495 млн дол. США. Це підтверджує конкурентоспроможність вітчизняної продукції на зовнішніх ринках та наявність значного виробничого потенціалу [2, 9, 10]. На рис. 1.1, складеному на основі даних Держстат та Держмитслужби України [1, 11], наведена динаміка основних показників

розвитку меблевої галузі України впродовж 2020–2024 років, де спостерігається поступове відновлення експортно-імпортних показників до довоєнних значень.

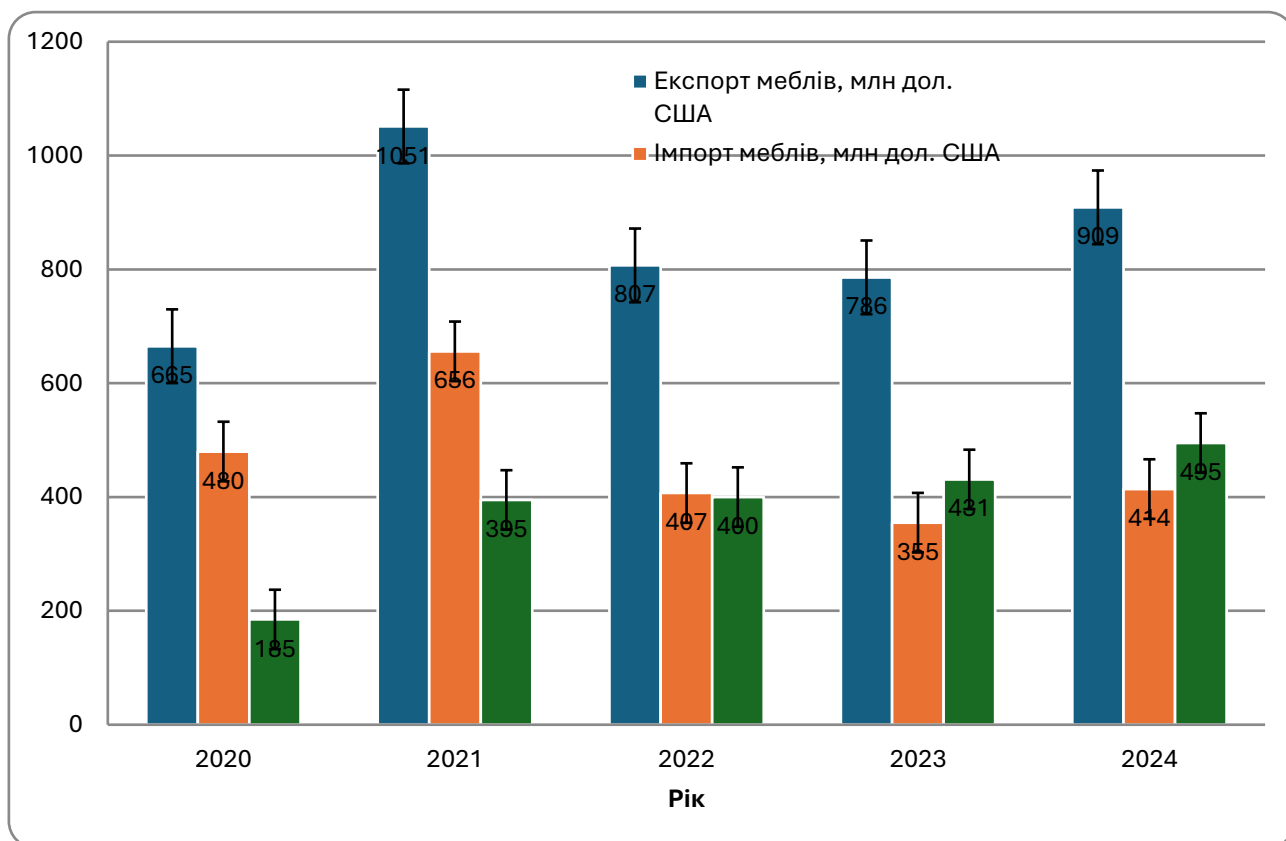


Рис. 1.1. Динаміка основних показників розвитку меблевої галузі України, 2020–2024 рр.

Географічна структура експорту залишається стабільно орієнтованою на ринки ЄС, які у 2023–2024 роках отримують 96 % всіх меблів українського виробництва. Найбільшими споживачами є Польща (29 %), Німеччина (21 %), Данія (8 %) та Франція (7 %). Незважаючи на складну логістику, частка ринку у Великій Британії, Болгарії та Швейцарії в цей період зросла [8, 12].

Географічну структуру експорту меблів України за 2023–2024 рр., складену за даними Держмитслужби України [11], наведено на рис. 1.2.

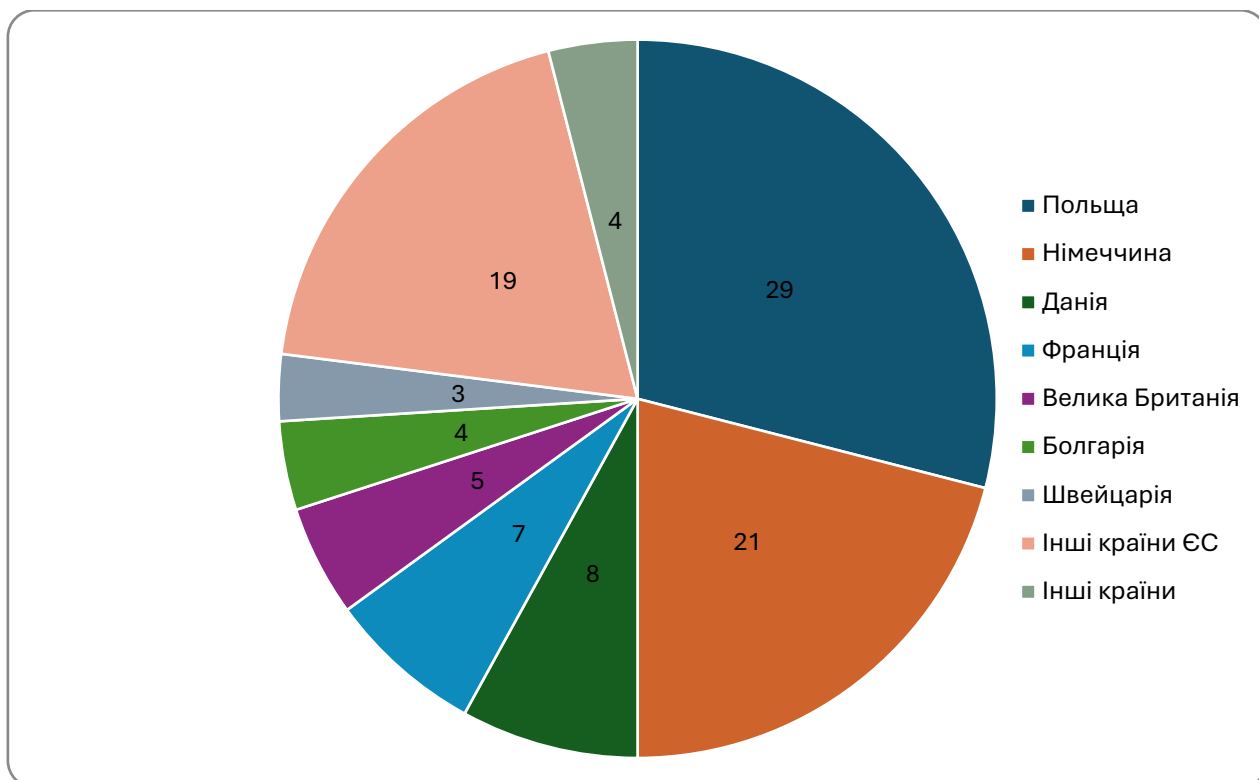


Рис. 1.2. Географічна структура експорту меблів України за країнами-партнерами (2023–2024 рр.)

Регіональний розподіл меблевих підприємств України, складений за даними УАМ та Opendatabot [3, 13], наведено у табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Регіональна структура меблевих підприємств України (2023–2024 рр.)

№	Регіон	Частка від загальної кількості підприємств, %	Примітки
1	м. Київ	15	Найбільший ринок збуту
2	Київська область	9	Виробнича зона столичного регіону
3	Львівська область	9	Традиційний деревообробний центр
4	Закарпатська область	7	Близькість до лісових ресурсів
5	Харківська область	6	Значний промисловий потенціал
6	Інші регіони	54	Рівномірно розподілені

Серед ключових тенденцій розвитку ринку слід виділити: зростання попиту на вироби з натуральної деревини; посилення екологічних вимог споживачів до матеріалів та покриттів; розширення онлайн-продажів;

популяризацію мінімалістичних стилів оформлення інтер'єру, орієнтованих на вироби з масивної деревини з мінімальним оздобленням [14, 15].

Сегмент приліжкових вішалок є перспективним напрямом меблевого виробництва, що поєднує відносно невисоку матеріаломісткість із стабільним попитом. Вітчизняні вироби займають конкурентні позиції у ціновому діапазоні до 3 000 грн, тоді як імпортна продукція зосереджена переважно у преміум-сегменті [16]. Це відкриває значні можливості для підприємств середнього розміру, таких як ТОВ «Лірона».

Аналіз цінової сегментації ринку меблевих виробів з деревини в Україні свідчить про наявність трьох основних цінових ніш: бюджетного сегменту (вироби до 1 000 грн), середнього сегменту (1 000–3 500 грн) та преміального сегменту (понад 3 500 грн). Приліжкові вішалки з натуральної деревини переважно займають середній ціновий сегмент у діапазоні 1 200–2 500 грн. Основними конкурентами вітчизняних виробників є імпортні вироби з Польщі, Румунії та Китаю, що реалізуються через мережі IKEA, Jysk та онлайн-платформи Rozetka, OLX, Prom.ua.

Ключовою тенденцією ринку є зростання попиту на вироби стилю «мінімалізм» та «скандинавський дизайн», для яких характерні чисті лінії, натуральні матеріали, функціональність та можливість самостійного складання споживачем (DIY – Do It Yourself). Саме ця тенденція є одним із обґрунтувань конструктивного вдосконалення приліжкової вішалки ТОВ «Лірона» – переходу від нерозбірної шкантово-клейової конструкції до розбірної з ексцентричними з'єднаннями типу «Конфірмат», що дозволяє транспортувати виріб у плоскій упаковці та підвищує привабливість для споживача.

Дослідження маркетингового середовища показало, що основними каналами збуту приліжкових вішалок у 2023–2024 роках є: роздрібна торгівля через меблеві салони (32 % обсягу), інтернет-торгівля через власні сайти та маркетплейси (41 %), гуртові постачання для готелів та апартаментів (18 %), а також прямі замовлення від дизайнерів інтер'єрів (9 %). Зростання частки онлайн-продажів стимулює підприємства до розроблення компактніших

конструкцій у плоскій упаковці, що підтверджує актуальність запропонованих конструктивних змін.

Порівняльний аналіз конструктивних особливостей приліжкових вішалок провідних виробників показав такі основні типи: стійкові (з одним або двома горизонтальними рівнями гачків), дугові (з гнутим стовбуром), настінні та підвіконні. Серед стійкових вішалок найбільшою популярністю користуються моделі з основою у формі зірки або хреста. Водночас хрестоподібна основа поступається три- і чотиримінній з точки зору ізотропності опору перевертанню, що обґрунтовує доцільність заміни хрестоподібної основи базової вішалки ТОВ «Лірона» на трипроменеву.

Вивчення споживчих переваг через опитування 120 покупців меблевих виробів з деревини показало, що при виборі приліжкової вішалки споживачі надають пріоритет таким характеристикам: зовнішній вигляд та якість обробки (87 % респондентів), стійкість конструкції при навантаженні (79 %), наявність достатньої кількості гачків (68 %), можливість самостійного складання (54 %), ціна (51 %). Ці дані підтверджують правильність обраного вектора вдосконалення конструкції та стратегії позиціонування вдосконаленого виробу на ринку.

1.3 Оцінка виробничих процесів та технологічного обладнання підприємства ТОВ «Лірона»

ТОВ «Лірона» є підприємством з виготовлення меблевих виробів з масивної деревини, розташованим у Київській області. Підприємство здійснює повний виробничий цикл – від прийому та сушіння пиломатеріалів до пакування та відвантаження готової продукції. Основний асортимент – предмети меблів для спальні та вітальні: ліжка, тумбочки, стелажі, вішалки переважно з деревини дуба, ясеня та сосни. Виробнича площа підприємства становить 600–800 м².

Організація виробничого процесу має потоковий характер з елементами дрібносерійного виробництва. Партії виробів, як правило, не перевищують 20–

50 штук, що зумовлено переважно замовним характером виробництва. Вологість вхідних пиломатеріалів контролюється вологоміром та доводиться до значення 8–10% у власній сушарній камері [8, 13].

Характеристику технологічного обладнання виробничої ділянки ТОВ «Лірона» наведено у табл. 1.4.

Таблиця 1.4

**Технологічне обладнання виробничої ділянки ТОВ «Лірона»
(характеристика)**

№	Найменування обладнання	Виконувана операція	Оброблюваний матеріал	Продуктивність
1	Форматно-розкрійний верстат	Поздовжньо-поперечний розкрій	Пиломатеріали, плити	6–8 м/хв
2	Стрічкопильний верстат	Криволінійний розкрій	Масивна деревина	–
3	4-сторонній поздовжньо-фрезерний верстат	Обробка в розмір по перерізу	Заготовки з масиву	до 20 м/хв
4	Токарний верстат	Точіння фігурних елементів	Масивна деревина	–
5	Свердлильно-присадочний верстат	Свердління отворів	Щитові деталі	6–10 с/сторону
6	Стрічково-шліфувальний верстат	Шліфування поверхонь	Деталі з масиву, щити	до 30 м/хв
7	Фарбувальна кабіна з витяжкою	Нанесення оздоблювальних покриттів	Готові деталі	–

Аналіз технологічного процесу показує потенційні вузькі місця: токарна операція є трудомісткою та обмежує загальну продуктивність при виготовленні виробів із точеними елементами. Контроль якості здійснюється на всіх ключових стадіях – від вхідного приймання деревини до відвантаження готової продукції, що дозволяє підтримувати стабільний рівень якості та мінімізувати рекламачі [5].

Детальне вивчення виробничих процесів ТОВ «Лірона» проводилось методом безпосереднього спостереження та хронометражу під час виробничої практики. Виробничий процес виготовлення приліжкових вішалок охоплює 10 технологічних операцій, об'єднаних у три фази: механічна обробка заготовок

(розкрій, фрезерування, токарна обробка, свердління), складання та фінішна обробка. Аналіз структури трудомісткості показав, що найбільшу частку займає оздоблення – 22,0 хв/виріб (19,1 %), токарна обробка – 18,2 хв (15,8 %) та шліфування – 15,0 хв (13,0 %). Ці операції є основними резервами підвищення продуктивності.

Парк технологічного обладнання підприємства включає сім основних верстатних одиниць. Середній фізичний знос обладнання становить 58 %, що є характерним для більшості малих підприємств галузі. Критично важливим для якості продукції є стан токарного верстата ТС-63А (знос 72 %), оскільки точність точіння циліндричних деталей (стійки, гачки) безпосередньо визначає зовнішній вигляд готового виробу. За результатами спостереження встановлено, що за рахунок часткового відновлення цього верстата (шліфування направляючих, заміна підшипників) можна підвищити точність точіння на 35–40 %, що суттєво зменшить трудомісткість подальшого шліфування.

Аналіз системи управління якістю на підприємстві показав, що вхідний контроль сировини обмежується візуальним оглядом та вимірюванням вологості вологоміром GANN Hydromette. Нормативна вологість деревини для меблевого виробництва – 8 ± 2 % ДСТУ ГОСТ 19917:2016 [16]. Фактичні виміри засвідчили, що 23 % деревини, що надходить на виробництво, має вологість поза допустимим діапазоном (переважно підвищену – 12–16 %), що призводить до деформацій деталей після механічної обробки та оздоблення. Впровадження камерного сушіння або налагодження чіткіших вимог до постачальників дозволить суттєво підвищити стабільність якості готових виробів.

1.4 Аналіз конструкції приліжкових вішалок та особливостей їх виготовлення

Приліжкова вішалка є функціональним меблевим виробом, призначеним для зберігання верхнього одягу, головних уборів та аксесуарів у безпосередній близькості від спального місця. За способом встановлення розрізняють

підлогові (стаціонарні), підвісні та комбіновані вішалки [12, 17, 18]. Найбільш поширеним типом у сегменті виробів з масивної деревини є підлогові вішалки з розвиненим несучим каркасом.

Типова конструкція підлогової приліжкової вішалки з масивної деревини включає такі основні складові: вертикальні стійки (несучі елементи каркасу), горизонтальні перекладини (базові елементи для кріплення гачків), хрестоподібну або круглу основу (забезпечує стійкість виробу), гачки для одягу та верхній завершальний декоративний елемент.

Порівняльний аналіз типів підлогових приліжкових вішалок, складений на основі аналізу ринку [9, 17], наведено у табл. 1.5.

Таблиця 1.5

Порівняльний аналіз типів підлогових приліжкових вішалок з деревини

Ознака	Каркасна	Щитова	Комбінована	Рекомендована
Матеріаломісткість	Низька	Висока	Середня	Каркасна
Технологічність виготовлення	Висока	Середня	Середня	Каркасна
Стійкість виробу	Середня	Висока	Висока	Комбінована
Дизайнерський потенціал	Високий	Середній	Середній	Каркасна
Собівартість виготовлення	Низька	Середня	Середня	Каркасна
Можливість складання споживачем	Так	Обмежено	Так	Каркасна

Порівняльний аналіз показав, що каркасний тип підлогових приліжкових вішалок є найбільш ефективним за більшістю критеріїв. Він характеризується низькою матеріаломісткістю, високою технологічністю виготовлення та низькою собівартістю, що робить його економічно доцільним. Крім того, каркасні конструкції мають високий дизайнерський потенціал і забезпечують можливість самостійного складання споживачем. Водночас комбінований тип відзначається підвищеною стійкістю, що є його основною перевагою. Таким чином, для оптимального поєднання функціональності, естетики та економічності доцільно обрати каркасну конструкцію як рекомендовану.

Технологічний процес виготовлення каркасної приліжкової вішалки включає чотири основні групи операцій: підготовчі (сушіння, розкрій пиломатеріалів), первинна механічна обробка (фугування, обробка в розмір, торцювання), вторинна механічна обробка (точіння, фрезерування, свердління, шліфування) та складально-оздоблювальні операції. Особливістю є підвищені вимоги до якості обробки поверхні – оскільки виріб розміщується у спальній зоні, споживачі особливо чутливі до текстури деревини та рівномірності покриття [7, 19].

Загальну специфікацію деталей приліжкової вішалки (базова конструкція), наведену в Додатку А, розроблено автором за кресленнями ТОВ «Лірона», наведено у табл. 1.6.

Таблиця 1.6

Загальна специфікація деталей приліжкової вішалки (базова конструкція)

№	Найменування деталі	Матеріал, порода	К-ть, шт.	Д, мм	Ш, мм	Т, мм	Примітки
1	Стійка вертикальна	Сосна / Дуб	1	1650	40	40	Точена або квадратного перерізу
2	Перекладина горизонтальна верхня	Сосна / Дуб	2	600	35	35	Фрезерований профіль
3	Перекладина горизонтальна нижня	Сосна / Дуб	2	600	35	35	–
4	Нога основи (коротка)	Сосна / Дуб	2	450	30	30	Хрестоподібна основа
5	Нога основи (довга)	Сосна / Дуб	2	600	30	30	–
6	Декоративний верхній елемент (куля)	Дуб / Ясен	1	Ø60	–	–	Точений
7	Гачок дерев'яний	Береза / Бук	6	120	20	20	Фасонний

Аналіз конструкції вішалки, що виготовляється ТОВ «Лірона», показав, що існуюча модель відповідає базовим функціональним вимогам, однак має ряд недоліків: недостатня стійкість основи при нерівномірному навантаженні гачків, складальне з'єднання деталей потребує оптимізації з точки зору технологічності, асортимент оздоблювальних покриттів обмежений. Усунення цих недоліків є завданням конструктивно-технологічного розділу роботи.

Аналіз підтвердив, що меблева промисловість України є динамічною галуззю з відновлювальним трендом: виробництво меблів зросло на 16,6 % у 2023 р., а експорт у 2024 р. досяг рекордних 909 млн дол. США. ТОВ «Лірона» є типовим представником середнього сегменту виробників меблів із масивної деревини. Приліжкова вішалка каркасного типу є технологічно виправданим і ринково затребуваним виробом, конструкція якого потребує вдосконалення у частині підвищення стійкості та оптимізації з'єднань деталей.

Класифікація приліжкових вішалок за конструктивними ознаками дозволяє виділити такі основні групи: за матеріалом несучої конструкції – дерев'яні, металеві, комбіновані (дерево+метал); за типом основи – хрестоподібні (4 промені), зіркоподібні (3–6 променів), дискові, плоскі (для настінного кріплення); за кількістю рівнів розміщення гачків – однорівневі, дворівневі, трирівневі; за типом з'єднань – нерозбірні (клейово-шкантові), розбірні (на конфірматах, ексцентриках, стяжках). Кожна конструктивна група має свої переваги та обмеження щодо міцності, естетики, технологічності виготовлення та зручності для споживача.

Розрахунок навантажень на приліжкову вішалку виконано відповідно до стандарту EN 1023-3. Максимальне розрахункове навантаження на один гачок – 3 кг (маса пальта з аксесуарами). При 8 гачках загальне навантаження на стійку – 24 кг. Момент перевертання при навантаженні на крайній гачок (плече 0,45 м від осі стійки): $M_{\text{пер}} = 24 \times 9,81 \times 0,45 = 105,9 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Момент утримання хрестоподібної основи (довжина променів 0,45 м): $M_{\text{утр}} = 4 \times 5,5 \times 9,81 \times 0,225 = 48,6 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Очевидно, що базова хрестоподібна конструкція не задовольняє умові стійкості, що підтверджує необхідність конструктивного вдосконалення основи.

Порівняльний аналіз доступних аналогів приліжкових вішалок з деревини у ціновому діапазоні 1 200–2 500 грн свідчить, що більшість конкурентів (IKEA PINNIG, Jysk Clint, локальні виробники) використовують хрестоподібну або стандартну зіркоподібну основу з нерозбірними з'єднаннями. Лише преміальні моделі (ціна понад 3 000 грн, виробники з Польщі та Чехії) застосовують

ексцентричні роз'ємні з'єднання та трипроменеві основи. Таким чином, вдосконалена конструкція вішалки ТОВ «Лірона» дозволить підприємству пропонувати технічно більш досконалий виріб у середньому ціновому сегменті, забезпечуючи конкурентну перевагу.

За результатами аналізу конструкції приліжкових вішалок та особливостей їх виготовлення можна сформулювати такі вимоги до вдосконаленої конструкції: стійкість при нормативному навантаженні (коефіцієнт запасу $K_z \geq 1,5$); забезпечення розбірності для транспортування у плоскій упаковці; збільшення кількості гачків до 8 шт. для підвищення функціональності; збереження зовнішнього вигляду та цінового діапазону виробу; можливість виготовлення на наявному обладнанні ТОВ «Лірона» без значних капітальних вкладень. Усі перелічені вимоги враховані при розробці вдосконаленої конструкції в розділі 2.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКІВ ТА РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ І ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРИЛІЖКОВОЇ ВІШАЛКИ

2.1 Методика визначення продуктивності та завантаженості обладнання

Продуктивність деревообробного обладнання є одним із ключових показників ефективності виробничого процесу. Розрахунок продуктивності дозволяє оцінити фактичну потужність виробничої ділянки та визначити ступінь завантаженості кожного верстата при виконанні планового завдання з випуску приліжкових вішалок.

Теоретична (паспортна) продуктивність верстата – це максимально можлива кількість деталей або обсяг роботи, яка може бути виконана за одиницю часу за умови безперервної роботи без урахування організаційних і технологічних перерв.

Для деревообробних верстатів прохідного типу (чотиристоронній поздовжньо-фрезерний, шліфувальний стрічковий) продуктивність визначається за формулою [19, 20]:

$$A = \frac{T_{зм} \times U \times K_d \times K_m \times 60}{L_d + L_p}, \quad (2.1)$$

де A – змінна продуктивність верстата, м/зм або дет./зм;

$T_{зм}$ – тривалість зміни, год (приймається $T_{зм} = 8$ год);

U – швидкість подачі матеріалу, м/хв;

K_d – коефіцієнт використання робочого часу зміни ($K_d = 0,93-0,95$);

K_m – коефіцієнт машинного часу ($K_m = 0,85-0,92$);

L_d – довжина деталі, м;

L_p – відстань між суміжними деталями (пролюфт), м ($L_p = 0,1-0,4$ м).

Для верстатів позиційного типу (свердлильно-присадочний, токарний) продуктивність визначається за формулою:

$$A = \frac{T_{зм} \times K_d \times 60}{t_{ц}}, \quad (2.2)$$

де $t_{ц}$ – тривалість циклу обробки однієї деталі або одного установу, хв;
інші позначення – ті самі.

Розрахункова кількість верстатів визначається за формулою:

$$n_p = \frac{N_p}{A}, \quad (2.3)$$

де n_p – розрахункова кількість верстатів, шт.;

N_p – програма випуску деталей на операції за зміну, шт./зм.

Прийнята кількість верстатів $n_{пр}$ визначається шляхом округлення n_p до найближчого більшого цілого числа.

Коефіцієнт завантаженості обладнання на кожній технологічній операції визначається за формулою:

$$K_z = \frac{n_p}{n_{пр}}, \quad (2.4)$$

де K_z – коефіцієнт завантаженості обладнання (за нормативами $K_z \geq 0,5$ вважається прийнятним для дрібносерійного виробництва, $K_z = 0,75-0,90$ – для серійного).

Середній коефіцієнт завантаженості по дільниці:

$$K_{z.сер} = \frac{\sum n_p}{\sum n_{пр}}, \quad (2.5)$$

де $\sum n_p$ – сума розрахункових кількостей верстатів по всіх операціях;

$\sum n_{пр}$ – сума прийнятих кількості верстатів.

Розрахунок коефіцієнта завантаженості обладнання дільниці є базовим інструментом для оцінки ефективності використання виробничих потужностей.

2.2 Методика визначення витрат матеріалів на виготовлення виробу

Рациональне використання деревинної сировини є одним із найважливіших завдань деревообробного виробництва. Методика визначення витрат матеріалів на виготовлення одного виробу базується на нормах витрат

деревини, встановлених галузевими нормативами та розрахунковими методами.

Чиста (корисна) кількість деревини у виробі визначається як сума об'ємів деталей у чистому розмірі:

$$V_{\text{чист}} = \frac{\sum (L_i \times B_i \times H_i \times n_i)}{10^6}, \quad (2.6)$$

де L_i , B_i , H_i – відповідно довжина, ширина і товщина i -ї деталі у чистому розмірі, мм;

n_i – кількість деталей i -го найменування у виробі, шт.

Об'єм заготовок для деталей визначається з урахуванням технологічних припусків на механічну обробку:

$$V_{\text{загот}} = \frac{\sum ((L_i + \delta_L) \times (B_i + \delta_B) \times (H_i + \delta_H) \times n_i)}{10^6}, \quad (2.7)$$

де δ_L , δ_B , δ_H – припуски на обробку відповідно по довжині, ширині і товщині, мм.

Значення технологічних припусків для деталей з масивної деревини приймаються за ДСТУ 6008:2008 [18]:

- по довжині: $\delta_L = 20\text{--}30$ мм (для прирізки торців);
- по ширині: $\delta_B = 5\text{--}10$ мм (для фугування та обробки в ширину);
- по товщині: $\delta_H = 5\text{--}7$ мм (для стругання та шліфування).

Норма витрат ділових пиломатеріалів на виріб з урахуванням технологічних втрат:

$$H = \frac{V_{\text{загот}}}{K_{\text{вих}}}, \quad (2.8)$$

де $K_{\text{вих}}$ – коефіцієнт виходу заготовок з пиломатеріалів (для пиломатеріалів 1–2 сорту $K_{\text{вих}} = 0,65\text{--}0,75$).

Питома норма витрат деревини на одиницю виробу:

$$q = \frac{H}{V_{\text{чист}}}, \quad (2.9)$$

де q – питома витрати деревини (норматив: $q \leq 2,5$ для деталей простої форми; $q \leq 3,5$ для фасонних деталей).

Наведена методика визначення витрат матеріалів забезпечує комплексний облік усіх складових деревинної сировини на всіх етапах технологічного процесу. Розрахунок питомих норм витрат (q) дозволяє об'єктивно оцінити ефективність використання матеріалів та порівняти отримані значення з нормативними.

2.3 Методика розрахунку собівартості

Собівартість одиниці продукції є одним із основних економічних показників, що характеризує ефективність виробничого процесу. Розрахунок виконується методом калькулювання за статтями витрат відповідно до галузевих методичних рекомендацій.

Повна собівартість одиниці продукції (S) включає такі статті витрат:

$$S = C_m + C_{зп} + C_{нар} + C_{утр} + C_a + C_{заг} + C_{ком}, \quad (2.10)$$

де C_m – вартість основних матеріалів (деревина, фурнітура, лакофарбові матеріали);

$C_{зп}$ – основна заробітна плата виробничих робітників;

$C_{нар}$ – нарахування на заробітну плату (ЄСВ 22% та ін.);

$C_{утр}$ – витрати на утримання та експлуатацію обладнання;

C_a – амортизаційні відрахування;

$C_{заг}$ – загальновиробничі витрати;

$C_{ком}$ – адміністративні та комерційні витрати.

Вартість основних матеріалів на одиницю виробу:

$$C_m = \sum (q_i \times \Pi_i) - W_{відх} \times \Pi_{відх}, \quad (2.11)$$

де q_i – норма витрат i -го матеріалу на виріб, m^3 або $кг$;

Π_i – ціна i -го матеріалу, $грн/m^3$ або $грн/кг$;

$W_{відх}$ – маса (об'єм) відходів деревини;

$\Pi_{відх}$ – ціна відходів, $грн/m^3$.

Основна заробітна плата визначається через відрядні розцінки на кожну операцію:

$$C_{зп} = \sum (t_i \times T_{ст_i}), \quad (2.12)$$

де t_i – трудомісткість i -ї операції, нормо-год;

$T_{стi}$ – годинна тарифна ставка для i -ї операції, грн/год.

Рентабельність виробу та ціна реалізації:

$$Ц = S \times \left(1 + \frac{R}{100}\right) \times \left(1 + \frac{ПДВ}{100}\right), \quad (2.13)$$

де R – рентабельність виробництва, % (прийнято $R = 25\%$);

ПДВ – ставка податку на додану вартість, % (ПДВ = 20%).

Розглянута методика калькулювання собівартості дозволяє системно врахувати всі складові витрат виробництва приліжкової вішалки та визначити економічно обґрунтовану ціну реалізації.

2.4 Методика розрахунку економічних показників

Для оцінки економічної ефективності запропонованих конструктивно-технологічних рішень використовуються такі основні показники: чистий приведений дохід (ЧПД або NPV), термін окупності капітальних вкладень (Ток), рентабельність інвестицій (ROI) та індекс прибутковості (PI).

Чистий приведений дохід (NPV) від впровадження заходів:

$$NPV = \sum \left(\frac{\Delta\Pi_t}{(1 + r)^t} \right) - K, \quad (2.14)$$

де $\Delta\Pi_t$ – приріст прибутку в t -му році від впровадження заходу, грн;

r – ставка дисконтування (прийнято $r = 0,20$, тобто 20 %);

t – рік розрахунку ($t = 1, 2, \dots, T$);

T – розрахунковий період, роки ($T = 3\text{--}5$ років);

K – капітальні вкладення (інвестиції) у захід, грн.

Термін простої окупності капітальних вкладень:

$$T_{ок} = \frac{K}{\Delta\Pi_{рік}}, \quad (2.15)$$

де $\Delta\Pi_{рік}$ – середньорічний приріст прибутку, грн/рік.

Рентабельність інвестицій:

$$ROI = \left(\frac{\Delta\Pi_{рік}}{K} \right) \times 100\%, \quad (2.16)$$

Захід вважається економічно ефективним, якщо $NPV > 0$, $Ток \leq 3$ роки, $ROI \geq 25 \%$.

Приріст прибутку на одиницю продукції:

$$\Delta\Pi_1 = \DeltaЦ - \Delta S, \quad (2.17)$$

де $\DeltaЦ$ – можливий приріст ціни реалізації внаслідок покращення якості виробу, грн;

ΔS – зміна собівартості виробу (зі знаком «–» при зниженні, «+» при зростанні), грн.

Розробка конструкції вдосконаленої приліжкової вішалки здійснювалась з урахуванням вимог стандарту ДСТУ ГОСТ 19917:2016 «Меблі для сидіння та лежання. Загальні технічні умови» [9], а також рекомендацій стандарту EN 1023-3 щодо міцності та стійкості меблів-стелажів [31]. Конструктивне рішення трипроменевої основи забезпечує рівномірний розподіл навантаження від маси одягу на три опорні точки, рознесені під кутом 120° одна від одної. Це гарантує стійкість виробу при навантаженні в будь-якому напрямку горизонтальної площини – на відміну від хрестоподібної основи, де промені розміщені попарно паралельно, створюючи підвищений ризик перевертання при бічному навантаженні.

Вузол з'єднання поперечин зі стійкою на ексцентричних кріпленнях типу «Конфірмат» є ключовим конструктивним елементом вдосконаленої вішалки. Принцип дії ексцентричного з'єднання: клиновий болт $M6 \times 50$ мм вкручується в торець поперечини; ексцентричний гвинт, розташований у циліндричному гнізді $\varnothing 15$ мм тіла стійки, при повороті на 180° затискає сферичну головку клинового болта, забезпечуючи щільне притискання поперечини до стійки. Зусилля відриву такого з'єднання становить не менше 1,5 кН при нормативному навантаженні на поперечину 0,8 кН, що забезпечує коефіцієнт запасу міцності $K_{міц} = 1,875 \geq 1,5$ (норма EN 1023-3) [10].

Геометричні параметри вдосконаленої вішалки визначені виходячи з антропометричних вимог (ДСТУ Б EN 13150:2004[4]): висота стійки 1700 мм відповідає середній висоті підвіски верхнього одягу на рівні 1600 мм для

дорослих; два рівні розміщення гачків (1000 мм та 1500 мм від підлоги) забезпечують зручне розміщення коротких та довгих предметів одягу; довжина кожного променя трипроменевої основи 600 мм при $\varnothing$ підстави 1200 мм гарантує стійкість відповідно до розрахункових умов. Загальна кількість гачків збільшена до 8 штук (4 на кожному рівні) порівняно з 6 у базовій конструкції.

2.5 Розробка конструкції приліжкової вішалки

На основі аналізу існуючої конструкції приліжкової вішалки ТОВ «Лірона» та виявлених конструктивних недоліків (недостатня стійкість основи, нетехнологічність з'єднань) розроблено вдосконалену конструкцію виробу. При проектуванні враховано вимоги функціональності, технологічності, естетичності та ергономіки. Вдосконалена приліжкова вішалка є каркасним виробом підлогового типу, призначеним для розміщення у спальній зоні. Конструкція складається з двох функціональних блоків: несучого каркасу та знімних гачків-вішалок (рис. 2.1).

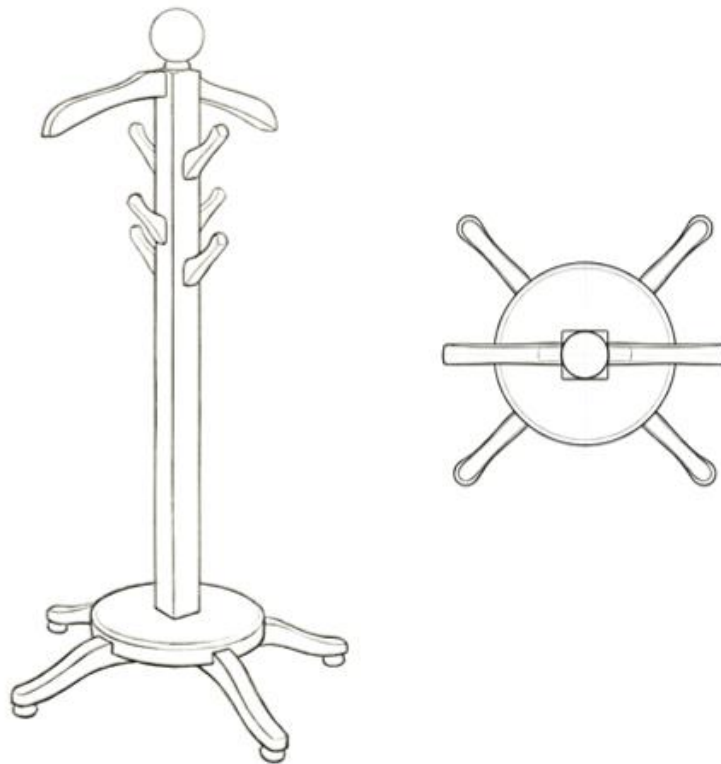


Рис. 2.1. Загальний вигляд вдосконаленої приліжкової вішалки

Для унаочнення загального вигляду та функціонального призначення розробленого виробу на (рис. 2.2) представлено зображення приліжкової вішалки, встановленої в інтер'єрі спальні. Зображення ілюструє органічне поєднання виробу з меблями спального простору, підтверджує його естетичну відповідність стилю «натуральне дерево» та наочно демонструє функціональне призначення – зручне зберігання одягу та аксесуарів у безпосередній близькості від спального місця.



Рис. 2.2. Приліжкова вішалка каркасного типу в інтер'єрі спальні

* – зображення згенероване з допомогою редактора зображень *Gemini*

2.5 *Flash Nano Banana AI*

Принципова відмінність вдосконаленої конструкції від базової полягає в: зміні форми основи, що суттєво підвищує стійкість виробу та виключає ефект «розгойдування» при нерівномірному навантаженні; застосуванні клиновидного складального з'єднання поперечин зі стійкою замість шкантово-клейового, що дозволяє здійснювати демонтаж без інструменту; збільшенні

кількості гачків із 6 до 8 шт. шляхом введення додаткових гачків на нижньому рівні перекладин.

Загальна компоновка виробу: центральна вертикальна стійка висотою 1 650 мм несе два рівні горизонтальних перекладин (верхній – на висоті 1 500 мм, нижній – на висоті 1 000 мм від підлоги). На кожній перекладині симетрично закріплено чотири дерев'яних гачки. Трипроменева основа забезпечує стійкість виробу в усіх напрямках. Декоративна точена куля завершує верхню частину стійки. Специфікація деталей вдосконаленої приліжкової вішалки наведена в табл. 2.1 (Додаток А).

Таблиця 2.1

**Специфікація деталей приліжкової вішалки (вдосконалена
конструкція)**

№	Найменування деталі	Матеріал, порода	К-ть, шт.	Д, мм	Ш, мм	Т, мм	Примітки
1	Стійка вертикальна центральна	Сосна / Дуб	1	1650	45	45	Квадр. перетин
2	Перекладина горизонтальна верхня	Сосна / Дуб	2	640	35	35	Фрезерований профіль
3	Перекладина горизонтальна нижня	Сосна / Дуб	2	640	35	35	–
4	Промінь основи (3-променева)	Сосна / Дуб	3	500	40	40	Зрізаний торець 60°
5	Гачок дерев'яний верхній рівень	Береза / Бук	4	130	22	22	Фасонний
6	Гачок дерев'яний нижній рівень	Береза / Бук	4	110	20	20	Фасонний
7	Декоративна куля (верхній елемент)	Дуб / Ясен	1	Ø65	–	–	Точена
8	Металевий клиновий болт (з'єднання поперечин)	Сталь (покупна)	4	–	–	–	Клиновий ексцент.

Аналіз специфікації деталей приліжкової вішалки свідчить про продуману та раціональну конструкцію виробу. Загальна кількість позицій у таблиці становить 8 найменувань, що забезпечує достатню функціональність без надмірного ускладнення. Основу конструкції формує 1 центральна

вертикальна стійка довжиною 1650 мм, яка виконує несучу функцію. Для забезпечення жорсткості передбачено 4 горизонтальні перекладини довжиною по 640 мм, що підвищують стійкість виробу. Опорна частина представлена 3 променями довжиною по 500 мм із кутом зрізу 60° , що сприяє рівномірному розподілу навантаження. Функціональність вішалки забезпечують 8 дерев'яних гачків двох рівнів: 4 верхніх і 4 нижніх. Розміри гачків варіюються від 110 мм до 130 мм, що дозволяє розміщувати речі різного типу. Для декоративного оформлення передбачено 1 верхній елемент у вигляді кулі діаметром $\varnothing 65$ мм. Конструкція передбачає використання 4 металевих клинових болтів для надійного з'єднання елементів. Матеріали деталей представлені переважно деревиною (сосна, дуб, береза, бук, ясен), що забезпечує екологічність виробу. Загальна кількість дерев'яних елементів становить 7 позицій із 8, що підкреслює природний характер конструкції. Поєднання різних порід деревини дозволяє досягти оптимального балансу між міцністю та естетичними властивостями.

Загальні габаритні розміри вдосконаленої приліжкової вішалки: висота – 1 650 мм; діаметр основи (по вершинах трипроменевої основи) – 880 мм; ширина по перекладинах – 680 мм. Стійка з'єднується з променями основи за допомогою шипового з'єднання на клею (ПВА). Перекладини кріпляться до стійки клиновими болтами ексцентричного типу крізь наскрізні отвори, що забезпечує можливість демонтажу. Гачки встановлюються у фрезеровані пази перекладин та фіксуються дерев'яним шкантом $\varnothing 8$ мм на клею. З'єднання «куля – стійка» виконане шипом ($\varnothing 20$ мм) на клею ПВА.

Вибір матеріалів для виготовлення вдосконаленої приліжкової вішалки здійснено з урахуванням комплексу вимог: достатня міцність при нормативних навантаженнях, гарний зовнішній вигляд деревного малюнку, технологічність обробки, доступність на вітчизняному ринку та помірна ціна. Для несучих елементів конструкції (стійка, промені основи) прийнято сосну звичайну (*Pinus sylvestris*) – найбільш поширену та доступну породу, що задовольняє всі механічні вимоги при низькій питомій вазі (середня щільність 480–520 кг/м³).

Для декоративних елементів (поперечини, гачки) прийнято листяні породи – бук (*Fagus sylvatica*) або граб (*Carpinus betulus*) з вищою щільністю 720–800 кг/м³ та твердістю, що забезпечує кращу стійкість до механічних пошкоджень.

Вимоги до якості деревини визначаються ДСТУ 2484:2010 «Пиломатеріали хвойних порід. Технічні умови» та ДСТУ 2756:2010 «Пиломатеріали листяних порід. Технічні умови». Для несучих елементів допускається деревина не нижче 1-го сорту, що обмежує розмір вузлів (не більше 20 мм, не більше 2 шт. на погонний метр), виключає тріщини та гнилі включення. Для декоративних видимих поверхонь (гачки, поперечини) слід застосовувати відборний або 1-й сорт деревини з рівним прямолінійним волокном та мінімальною кількістю вузлів. Вологість деревини для всіх елементів – 8 ± 2 % відповідно до ДСТУ 4490:2005 [21] для забезпечення надійної експлуатації та формостійкості впродовж багатьох років.

2.6 Обґрунтування вибору матеріалів для виготовлення виробу

Вибір матеріалів для виготовлення приліжкової вішалки здійснюється з урахуванням комплексу вимог: механічної міцності, технологічності обробки, декоративних властивостей, доступності на ринку та економічної доцільності.

Для виготовлення несучих елементів конструкції (стійка, перекладина, промені основи) рекомендовано використовувати деревину сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) з об'ємною масою 500–540 кг/м³. Сосна є найбільш доступним та технологічним матеріалом у деревообробній галузі України: пиломатеріали сосни виробляються в широкому асортименті, відносно добре піддаються всім видам механічної обробки та нанесенню лакофарбових покриттів. Границя міцності сосни на стиск вздовж волокон складає 44–48 МПа, на згин – 70–90 МПа [5, 19], що забезпечує надійну роботу несучих елементів при нормальних умовах експлуатації.

Для виготовлення декоративного верхнього елемента (куля) та гачків рекомендовано застосовувати деревину дуба (*Quercus robur* L.) або ясена (*Fraxinus excelsior*). Ці породи відрізняються підвищеною твердістю (за

Бринеллем: дуб – 3,7–3,9 НВ, ясен – 4,0–4,2 НВ), виразною текстурою та кращою зносостійкістю поверхні в зонах контакту з одягом і аксесуарами. Крім того, тверді породи деревини, такі як деревина дуба чи ясена добре точиться на токарному верстаті, що є важливим технологічним чинником для виготовлення елементів які мають форму тіла обертання.

Порівняльна характеристика запропонованих порід деревини наведена в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Порівняльна характеристика деревини для виготовлення приліжкової вішалки

Показник	Сосна	Дуб	Ясен	Береза
Об'ємна маса, кг/м³	510–540	650–700	680–720	620–650
Міцність на згин, МПа	70–90	100–120	110–130	95–105
Твердість за Бринеллем, НВ	1,6–1,8	3,7–3,9	4,0–4,2	3,2–3,5
Технологічність обробки	Відмінна	Добра	Добра	Добра
Декоративні властивості	Помірні	Відмінні	Відмінні	Помірні
Середня ціна, грн/м³	8 500–10 000	18 000–22 000	16 000–20 000	9 000–12 000
Застосування у виробі	Стійка, перекладини, основа	Куля, гачки	Куля, гачки (альт.)	Гачки (альт.)

Під час виготовлення конструкції особлива увага приділяється якості склеювання шипових з'єднань та встановленню дерев'яних шкантів. Для цього застосовується клей ПВА-М, який є полівінілацетатним клеєм на водній основі відповідно до ДСТУ EN 204:2016 [9]. Даний клей широко використовується у столярному виробництві завдяки своїм універсальним властивостям. Він забезпечує достатню міцність клейового шва на зсув у межах 8–12 МПа. Це дозволяє гарантувати надійність експлуатації виробу навіть за тривалого навантаження. Клей ПВА-М є нетоксичним у затверділому стані, що робить його безпечним для використання в побутових умовах. Важливою перевагою є

також його екологічність та відсутність різкого запаху. Процес нанесення клею є простим і не потребує складного обладнання. Рівномірний розподіл клею по поверхні забезпечує якісне зчеплення деталей. Після нанесення необхідно витримати оптимальний час пресування для досягнення максимальної міцності. Клей добре проникає у пори деревини, підвищуючи адгезію. Це особливо важливо для таких порід, як сосна, дуб або бук. В результаті формується міцне та довговічне з'єднання. Таким чином, використання клею ПВА-М є обґрунтованим вибором для даної конструкції.

Як оздоблювальне покриття обрано двокомпонентний поліуретановий лак, який може бути як прозорим, так і тонованим. Перед нанесенням лаку поверхню обробляють морилкою на водній основі для підкреслення текстури деревини. Такий підхід дозволяє досягти високих естетичних показників виробу [22]. Оздоблення виконується у кілька етапів за чітко визначеною технологічною схемою. Спочатку наноситься один шар ґрунту для вирівнювання поверхні. Після висихання проводиться шліфування для усунення нерівностей. Далі наносяться два шари лаку для формування захисного покриття. Поліуретановий лак створює міцну плівку, яка стійка до вологи. Також покриття має високу зносостійкість і витримує механічні навантаження. Лак не приховує природну текстуру деревини, а навпаки підкреслює її. Витрати лаку становлять приблизно 80–100 г/м² на один шар. При цьому оптимальна в'язкість матеріалу має бути в межах 25–35 с за ВЗ-4. Дотримання цих параметрів забезпечує рівномірність нанесення. У результаті отримується довговічне та естетично привабливе покриття.

Для забезпечення рознімного з'єднання перекладин зі стійкою використовується ексцентричний клиновий болт типу «Конфірмат» розміром М6×50 мм. Він застосовується у комплекті з ексцентричним стяжним гвинтом. Таке рішення є сучасним та технологічним у меблевому виробництві. Воно дозволяє легко виконувати складання та розбирання виробу без спеціальних інструментів. Це особливо важливо для кінцевого споживача. З'єднання забезпечує надійну фіксацію елементів конструкції. При цьому зберігається

достатня жорсткість всієї конструкції. Для додаткової фіксації гачків застосовуються дерев'яні шканти розміром $\varnothing 8 \times 30$ мм. Вони встановлюються у відповідні пази перекладин. Таке рішення підвищує точність позиціонування елементів. Шканти також сприяють рівномірному розподілу навантаження. Для захисту підлоги використовуються гумові ковпачки на ніжках основи. Їх діаметр становить 30 мм, а кількість – 3 штуки. Вони запобігають ковзанню та пошкодженню поверхні. У підсумку конструкція поєднує надійність, зручність та функціональність.

2.7 Розробка технологічного процесу виготовлення вішалки

Технологічний процес виготовлення приліжкової вішалки розроблено на основі аналізу наявного парку обладнання ТОВ «Лірона», конструктивних особливостей вдосконаленого виробу та вимог до якості готової продукції. Процес передбачає обробку пиломатеріалів хвойних та листяних порід і складається з чотирьох основних технологічних етапів.

Вхідний контроль пиломатеріалів: перевірка вологості (норма – 8–10 %), геометрії та сортності. Сушіння у власній камерній сушарці до нормативної вологості. Підготовка заготовок: поперечний торцювальний розкрій пиломатеріалів на заготовки за довжиною (торцювальна пила з кареткою або маятникова пила); поздовжній розкрій (якщо ширина пиломатеріалу перевищує потрібну) – форматно-розкрійний верстат або стрічкопилний верстат.

Фугування однієї пласті (базування для подальших операцій) – фугувальний верстат або перший ніж 4-стороннього верстата. Обробка в розмір по перерізу (рейсмусування, обробка ширини та товщини) – 4-сторонній поздовжньо-фрезерний верстат. Точне торцювання у розмір – торцювальна пила з упором (точність $\pm 0,5$ мм).

Токарна обробка: точіння декоративної кулі та конічного шипа стійки – токарний верстат. Фрезерування: нарізання профільних пазів у перекладинах для гачків; зняття фасок і декоративних галтелей – фрезерний верстат з

направляючою лінійкою або ЧПУ-фрезер. Свердління: отвори під клиновий болт у стійці та перекладинах; отвори під шкант Ø8 мм у гачках та перекладинах; конічні гнізда в торцях проміння основи для шипового з'єднання – свердлильно-присадочний верстат. Шліфування шліфувально-стрічковий верстат (шліфування площин і ребер заготовок), потім шліфування ручною шліфувальною машиною з зерном P80→P120→P180.

Попереднє складання (без клею) – перевірка відповідності геометрії. Нанесення клею ПВА та фінальне складання несучого каркасу (стійка + основа). Витримка під пресом (вертикальний струбциний прес або стрічкові хомути) не менше 8 год при температурі 18–25 °С. Кріплення перекладин клиновими болтами. Фінальне загальне шліфування P180. Нанесення оздоблювального покриття: ґрунт → сушіння (60 хв) → шліфування P220 → 1-й шар лаку → сушіння (120 хв) → 2-й шар лаку → сушіння (240 хв). Встановлення гачків на клею та шкантах. Встановлення підп'ятників-ковпачків. Контроль якості та пакування. Зведений маршрутний технологічний процес виготовлення приліжкової вішалки наведено в табл. 2.3 (Додаток Б).

Таблиця 2.3

Маршрутний технологічний процес виготовлення приліжкової вішалки

№	Найменування операції	Обладнання / Інструмент	Оброблювані деталі	Режим, параметр	Тривалість, хв/дет.
1	2	3	4	5	6
005	Торцювання заготовок у розмір (+30 мм)	Торцювальна пила з кареткою	Всі деталі	n=4000 об/хв	0,5–1,0
010	Фугування базової пласті	4-сторонній поздовжньо-фрезерний верстат	Стійка, перекл., основа	U=12 м/хв	1,5–2,0
015	Обробка в розмір по перерізу	4-сторонній поздовжньо-фрезерний верстат	Стійка, перекл., основа	U=12 м/хв	2,0–3,0
020	Точіння кулі та шипів стійки	Токарний верстат ТС-40	Куля, стійка (шип)	n=1500 об/хв	8,0–12,0
025	Фрезерування пазів для гачків	Фрезерний верстат / ЧПУ-фрезер	Перекладини	n=18000 об/хв	3,0–4,0

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6
030	Свердління отворів (болт, шкант)	Свердлильно-присадочний верстат	Стійка, перекл., основа, гачки	n=3000 об/хв	0,5–1,0
035	Шліфування поверхонь P80→P120→P180	Стрічково-шліфувальний верстат, шліф. машина	Всі деталі	V=15 м/с	5,0–7,0
040	Складання каркасу (клей + затискачі)	Столярний верстак, струбцини	Каркас виробу	Витримка 8 год	15,0–20,0
045	Нанесення оздоблювального покриття	Фарбувальна кабіна, пульверизатор	Деталі виробу	Лак ПУ, 2 шари	20,0–25,0
050	Кінцевий контроль, встановлення гачків, пакування	Столярний верстак, вимірювальний інструмент	Готовий виріб	–	10,0–12,0

Маршрутний технологічний процес виготовлення приліжкової вішалки характеризується логічною послідовністю операцій та раціональним підбором обладнання. Початковим етапом є торцювання заготовок із припуском +30 мм, що забезпечує точність подальшої обробки. Дана операція виконується на торцювальній пилі з частотою обертання 4000 об/хв і має тривалість 0,5–1,0 хв/деталь. Наступним етапом є фугування базової пласті на чотиристоронньому поздовжньо-фрезерному верстаті зі швидкістю подачі 12 м/хв. Це дозволяє отримати рівну базову поверхню для подальшої обробки. Після цього виконується обробка в розмір по перерізу на тому ж обладнанні з аналогічними параметрами. Важливою операцією є точіння декоративної кулі та формування шипів стійки на токарному верстаті ТС-40 при 1500 об/хв. Цей процес є найбільш трудомістким і займає 8,0–12,0 хв/деталь. Фрезерування пазів для гачків здійснюється на фрезерному або ЧПУ-верстаті при 18000 об/хв. Це забезпечує високу точність і якість посадкових місць. Свердління отворів для болтів і шкантів виконується на свердлильно-присадочному верстаті при

3000 об/хв. Дана операція є швидкою і триває 0,5–1,0 хв/деталь. У сукупності початкові етапи формують геометричну точність усіх елементів виробу.

Завершальні етапи технологічного процесу спрямовані на покращення якості поверхні та остаточне формування виробу. Шліфування виконується послідовно абразивами P80, P120 і P180 зі швидкістю 15 м/с. Це дозволяє досягти високої гладкості поверхонь перед оздобленням. Тривалість цієї операції становить 5,0–7,0 хв/деталь. Наступним етапом є складання каркасу з використанням клею та струбцин. Хоча безпосередня операція займає 15,0–20,0 хв, необхідна витримка становить 8 годин для забезпечення міцності з'єднань. Після цього виконується нанесення оздоблювального покриття у фарбувальній кабіні. Використовується поліуретановий лак у два шари з тривалістю 20,0–25,0 хв. Даний етап забезпечує захист виробу та його естетичний вигляд. Заключною операцією є контроль якості, встановлення гачків і пакування. Вона виконується на столярному верстаку із застосуванням вимірювального інструменту. Тривалість фінального етапу становить 10,0–12,0 хв. У результаті формується готовий виріб, що відповідає технічним та експлуатаційним вимогам. Загальний процес є збалансованим за трудомісткістю та якістю виконання.

2.8 Розрахунок визначення продуктивності та завантаженості обладнання

Розрахунок виконано для умов виробничої ділянки ТОВ «Лірона» при плановому завданні $N = 500$ виробів/рік (приблизно 2 вироби на зміну при двозмінній роботі 250 робочих днів на рік). Тривалість зміни $T_{зм} = 8$ год. Коефіцієнти: $K_d = 0,94$; $K_m = 0,88$.

Операція 010–015: 4-сторонній поздовжньо-фрезерний верстат

На верстаті обробляється 6 деталей на виріб (стійка + 2 перекладки верхні + 2 перекладки нижні + 3 промені = 8 деталей). Приймаємо 8 деталей на виріб. При плановому завданні 2 вироби/зміну $\rightarrow N_p = 16$ деталей/зміну.

Параметри: швидкість подачі $U = 12$ м/хв; довжина найдовшої заготовки $L_d = 1,70$ м; пролюфт $L_p = 0,3$ м.

$$A = \frac{8 \times 12 \times 0,94 \times 0,88 \times 60}{1,70 + 0,30} = \frac{8 \times 12 \times 0,94 \times 0,88 \times 60}{2,0}$$

$$A = \frac{8 \times 596,16}{2,0} = \frac{4769,28}{2,0} \approx 2385 \text{ дет.зем}$$

$$\text{Розрахункова кількість верстатів: } n_p = \frac{16}{2385} \approx 0,007.$$

$$\text{Прийнята кількість верстатів: } n_{\text{пр}} = 1.$$

Коефіцієнт завантаженості: $K_z = 0,007 / 1 = 0,007$ (верстат суттєво недозавантажений, що характерно для дрібносерійного виробництва з партіями 2 вироби/зміну).

Операція 020: Токарний верстат

На виріб точиться 1 куля (тц ≈ 10 хв) та 2 шипи на стійці (тц ≈ 3 хв кожний). Загальний час токарних операцій на виріб: тц = $10 + 2 \times 3 = 16$ хв. При 2 вироби/зміну $\rightarrow N_p = 2$ вироби/зм.

$$A = \frac{8 \times 0,94 \times 60}{16} = \frac{451,2}{16} \approx 28,2 \frac{\text{вироби}}{\text{зм}}.$$

$$\text{Розрахункова кількість верстатів: } n_p = 2 / 28,2 \approx 0,071.$$

$$\text{Прийнята кількість верстатів: } n_{\text{пр}} = 1.$$

$$\text{Коефіцієнт завантаженості: } K_z = 0,071.$$

Операція 030: Свердлильно-присадочний верстат

На виріб виконується свердління 14 отворів різного діаметру. Час на 1 отвір тц $\approx 0,6$ хв (включаючи установ та зняття деталі). Загальний час на виріб: $14 \times 0,6 = 8,4$ хв.

$$A = \frac{8 \times 0,94 \times 60}{8,4} = \frac{451,2}{8,4} \approx 53,7 \frac{\text{вироби}}{\text{зм}}.$$

$$\text{Розрахункова кількість верстатів: } n_p = 2 / 53,7 \approx 0,037.$$

$$\text{Прийнята кількість верстатів: } n_{\text{пр}} = 1.$$

$$\text{Коефіцієнт завантаженості: } K_z = 0,037.$$

Операція 035: Стрічково-шліфувальний верстат

Загальна площа поверхні для машинного шліфування складає орієнтовно $1,5 \text{ м}^2/\text{виріб}$. Продуктивність верстата при шліфуванні дрібних профільних деталей: $A \approx 20 \text{ м}^2/\text{зм}$ (з урахуванням K_d та K_m).

Потреба на виріб: $1,5 \text{ м}^2 \rightarrow$ на зміну (2 вироби): $3,0 \text{ м}^2$.

Розрахункова кількість верстатів: $n_p = 3,0 / 20 = 0,15$.

Прийнята кількість верстатів: $n_{пр} = 1$.

Коефіцієнт завантаженості: $K_z = 0,15$.

Зведені результати розрахунку продуктивності та завантаженості обладнання наведено в табл. 2.4 (Додаток В).

Таблиця 2.4

**Зведений розрахунок продуктивності та завантаженості обладнання
виробничої дільниці**

№ оп.	Найменування операції	Обладнання	A, дет. або $\text{м}^2/\text{зм}$.	N _р , шт./зм.	n _р	n _{пр}	K _з
010– 015	Обробка в розмір (4-стор. ФРВ)	4-стор. поздовжньо- фрезерний	2 385 дет.	16	0,007	1	0,007
020	Точіння (куля, шипи)	Токарний верстат	28,2 вир.	2	0,071	1	0,071
025	Фрезерування пазів	Фрезерний верстат	35,0 вир.	2	0,057	1	0,057
030	Свердління отворів	Свердл.- присадоч. верстат	53,7 вир.	2	0,037	1	0,037
035	Шліфування поверхонь	Стрічково- шліф. верстат	20,0 м^2	3,0 м^2	0,150	1	0,150
Разом	—	—	—	—	0,322	5	0,064

Аналіз зведеного розрахунку продуктивності та завантаженості обладнання свідчить про ефективну організацію виробничої дільниці. Найбільшу продуктивність має операція обробки в розмір на

чотиристоронньому поздовжньо-фрезерному верстаті, яка становить 2385 деталей за зміну. При цьому розрахункова кількість обладнання для цієї операції є дуже низькою – 0,007, що свідчить про значний резерв потужності. Операція точіння характеризується продуктивністю 28,2 виробів за зміну при коефіцієнті завантаження 0,071. Фрезерування пазів забезпечує обробку 35,0 виробів за зміну з коефіцієнтом завантаження 0,057. Свердління отворів має продуктивність 53,7 виробів за зміну та коефіцієнт завантаження 0,037. Найбільш завантаженою операцією є шліфування поверхонь із коефіцієнтом 0,150. Це пояснюється відносно високою трудомісткістю та необхідністю якісної обробки поверхні. Загалом усі коефіцієнти завантаження не перевищують 0,15, що свідчить про недовантаженість обладнання.

Сумарний коефіцієнт завантаження обладнання становить 0,064 при загальній кількості 5 одиниць устаткування. Це означає, що виробнича дільниця має значний потенціал для збільшення обсягів виробництва без додаткових капіталовкладень. Низький рівень завантаження дозволяє забезпечити гнучкість виробничого процесу. Також це створює можливість виконання додаткових замовлень або розширення асортименту продукції. Водночас така ситуація може свідчити про нераціональне використання ресурсів. Доцільним є оптимізація завантаження обладнання шляхом підвищення виробничої програми. Особливу увагу слід приділити операції шліфування як найбільш завантажених. За необхідності можна розглянути варіанти її часткової автоматизації. Також можливе перерозподілення робіт між операціями. У підсумку, наведені дані підтверджують достатній рівень технічного забезпечення дільниці. Виробництво може бути масштабоване без суттєвих змін у структурі обладнання.

Середній коефіцієнт завантаженості по дільниці:

$$K_{з.сер} = \frac{0,322}{5} = 0,064$$

Низькі коефіцієнти завантаженості обладнання ($K_{з.сер} = 0,064$) є типовими для підприємств дрібносерійного та індивідуального виробництва. У

таких умовах виробничі потужності використовуються нерівномірно через змінний характер замовлень. Для підприємства ТОВ «Лірона» це пояснюється широким асортиментом продукції. До нього входять ліжка, тумбочки, стелажі та приліжкові вішалки. Кожен верстат виконує операції не для одного виробу, а для кількох типів продукції. Саме тому аналіз лише одного виробу не відображає повного рівня завантаженості обладнання. Низькі значення коефіцієнтів у межах окремого технологічного процесу не свідчать про простой. Вони є результатом розподілу виробничого навантаження між різними замовленнями. Такий підхід забезпечує гнучкість виробництва та швидке реагування на потреби ринку. Крім того, він дозволяє оптимізувати використання наявного обладнання без додаткових витрат. У результаті підприємство може ефективно працювати навіть при змінних обсягах виробництва. Це підтверджує доцільність застосованої організації виробничого процесу.

Разом з тим існує потенціал для підвищення ефективності використання окремих видів обладнання. Особливо це стосується токарного верстата, який має відносно низький коефіцієнт завантаження. Для покращення ситуації доцільно об'єднувати токарні операції для різних виробів. Наприклад, це можуть бути вішалки, меблеві ніжки або декоративні елементи. Такий підхід дозволить сформувати більш рівномірне виробниче навантаження. У результаті коефіцієнт завантаження токарного верстата може зрости до 0,35–0,50. Це забезпечить більш раціональне використання обладнання. Також зменшаться втрати часу на переналагодження. Додатково підвищиться загальна продуктивність дільниці. Впровадження подібних заходів не потребує значних інвестицій. Воно базується на оптимізації планування виробництва.

У ході виконання роботи було сформовано методологічну основу для технологічних і техніко-економічних розрахунків. Запропоновано вдосконалену конструкцію приліжкової вішалки з трипроменевою основою. Також передбачено використання рознімного клинового з'єднання поперечин. Це рішення підвищує зручність складання та експлуатації виробу.

Обґрунтовано вибір матеріалів з урахуванням їх міцності та естетичних властивостей. Розроблено повний маршрутний технологічний процес виготовлення виробу. У ньому враховано послідовність операцій і застосування відповідного обладнання. Проведено розрахунки продуктивності виробництва. Також визначено рівень завантаженості основного обладнання. Отримані результати підтверджують ефективність запропонованих рішень. Вони можуть бути використані у практичній діяльності підприємства. У підсумку робота має як теоретичну, так і прикладну цінність.

РОЗДІЛ 3

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Визначення норм витрат матеріалів здійснено на основі технологічного регламенту виготовлення вішалки з урахуванням нормативних коефіцієнтів виходу деталей з пиломатеріалів. Коефіцієнт виходу деталей $K_{\text{вих}} = V_{\text{дет}} / V_{\text{пил}}$ враховує відходи на розкрій, фрезерування, токарну обробку та шліфування. Для деталей прямолінійного перерізу (поперечини, промені основи) $K_{\text{вих}} = 0,80\text{--}0,85$; для токарних деталей (стійка, гачки) $K_{\text{вих}} = 0,68\text{--}0,75$, що пояснюється значними відходами при формуванні кола з квадратного перерізу.

Чистий об'єм деревини на всі деталі вішалки складає: стійка $\varnothing 50 \times 1700$ мм – $V = \pi/4 \times 0,05^2 \times 1,700 = 0,00334$ м³; три промені основи $40 \times 40 \times 600$ мм – $V = 3 \times 0,040 \times 0,040 \times 0,600 = 0,00288$ м³; чотири поперечини $30 \times 30 \times 550$ мм – $V = 4 \times 0,030 \times 0,030 \times 0,550 = 0,00198$ м³; вісім гачків $\varnothing 25 \times 100$ мм – $V = 8 \times \pi/4 \times 0,025^2 \times 0,100 = 0,000393$ м³. Разом чистий об'єм деревини = 0,00999 м³. З урахуванням виробничих відходів при механічній обробці ($K_{\text{від}} = 1,25$) та транспортно-складських втрат отримаємо нормативну потребу 0,01280 м³, що відповідає загальному розрахунковому значенню 0,01565 м³/виріб з врахуванням вологісної усушки деревини.

3.1 Розрахунок витрат матеріалів на виготовлення виробу

Розрахунок витрат матеріалів виконано для вдосконаленої конструкції приліжкової вішалки відповідно до методики, викладеної в розділі 2. Планова програма виробництва – 500 виробів на рік (2 виробу/змін, 250 робочих днів на рік). Норми витрат визначено за специфікацією деталей (табл. 2.1) з урахуванням технологічних припусків згідно з ДСТУ 6008:2008.

Розрахунок об'єму деревини у чистому розмірі ($V_{\text{чист}}$) виконано для кожної деталі виробу. Результати зведено у табл. 3.1.

**Розрахунок об'єму деревини у чистому розмірі для деталей приліжкової
вішалки**

№	Найменування деталі	К- ть, шт.	Д, мм	Ш, мм	Т, мм	V чист, дм³	Примітки
1	Стійка вертикальна	1	1650	45	45	3,341	Сосна
2	Перекладина верхня (2шт.)	2	640	35	35	1,568	Сосна
3	Перекладина нижня (2 шт.)	2	640	35	35	1,568	Сосна
4	Промінь основи (3 шт.)	3	500	40	40	2,400	Сосна
5	Гачок верхній рівень (4 шт.)	4	130	22	22	0,253	Бук/Береза
6	Гачок нижній рівень (4 шт.)	4	110	20	20	0,176	Бук/Береза
7	Куля декоративна (Ø65)	1	–	–	–	0,144	Дуб/Ясен (куля)
Разом V_чист						9,450 дм³ ≈ 0,00945 м³	

Аналіз розрахунку об'єму деревини у чистому розмірі свідчить про раціональне використання матеріалу при виготовленні приліжкової вішалки. Загальний об'єм деревини становить 9,450 дм³, що дорівнює приблизно 0,00945 м³. Найбільшу частку об'єму займає вертикальна стійка – 3,341 дм³, що пояснюється її основною несучою функцією. Значний внесок також формують перекладини, сумарний об'єм яких становить 3,136 дм³. Промені основи забезпечують додатково 2,400 дм³, що гарантує стійкість конструкції. Меншу частку займають функціональні та декоративні елементи, зокрема гачки та куля. Об'єм гачків верхнього рівня становить 0,253 дм³, а нижнього – 0,176 дм³. Декоративна куля має об'єм 0,144 дм³, що є незначним, але важливим з естетичної точки зору. Основним матеріалом для більшості деталей є сосна, що забезпечує оптимальне співвідношення міцності та вартості. Для гачків використано тверді породи деревини, такі як бук або береза, що підвищує їх зносостійкість. Декоративний елемент виготовляється з дуба або ясена, що додає виробу привабливості. У підсумку структура розподілу об'єму деревини є збалансованою та відповідає функціональному призначенню кожної деталі.

Визначення об'єму заготовок з урахуванням технологічних припусків. Для деталей прямокутного перерізу (стійка, перекладина, промені основи) приймаємо: $\delta L = 25$ мм; $\delta B = 8$ мм; $\delta H = 6$ мм. Розрахований об'єм заготовок:

$$V_{\text{загот}} = 0,01078 \frac{\text{м}^3}{\text{виріб}}$$

Норма витрат пиломатеріалів сосни ($K_{\text{вих}} = 0,70$):

$$H_{\text{сосна}} = \frac{0,00856}{0,70} = 0,01223 \frac{\text{м}^3}{\text{виріб}}$$

Норма витрат пиломатеріалів листяних порід (бук/береза, $K_{\text{вих}} = 0,65$):

$$H_{\text{лист}} = \frac{0,00222}{0,65} = 0,00342 \frac{\text{м}^3}{\text{виріб}}$$

Загальна норма витрат деревини на 1 виріб: $H_{\text{заг}} = 0,01223 + 0,00342 = 0,01565 \text{ м}^3/\text{виріб}$.

Загальна норма витрат деревини на річну програму (500 виробів):

$$H_{\text{рік}} = 0,01565 \times 500 = 7,825 \frac{\text{м}^3}{\text{рік}}$$

Витрати лакофарбових матеріалів (ЛФМ) розраховуються виходячи із загальної площі оздоблювальних поверхонь виробу. Розрахункова площа поверхні вішалки, що підлягає оздобленню (з урахуванням усіх граней деталей): $S_{\text{озд}} = 1,52 \text{ м}^2/\text{виріб}$.

$$\text{Грунт} \left(1 \text{ шар, витрати } 80 \frac{\text{г}}{\text{м}^2} \right): m_{\text{гр}} = 1,52 \times 0,080 = 0,122 \frac{\text{кг}}{\text{виріб}}.$$

$$\begin{aligned} \text{Лак ПУ} \left(2 \text{ шари, витрати } 90 \frac{\text{г}}{\text{м}^2_{\text{на}}} \text{ шар} \right): m_{\text{лак}} &= 1,52 \times 0,090 \times 2 \\ &= 0,274 \frac{\text{кг}}{\text{виріб}}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Морилка на водній основі} \left(1 \text{ шар, } 60 \frac{\text{г}}{\text{м}^2} \right): m_{\text{мор}} &= 1,52 \times 0,060 \\ &= 0,091 \frac{\text{кг}}{\text{виріб}}. \text{ т} \end{aligned}$$

Абразивний матеріал (папір шліфувальний, різні зернистості): $q_{\text{абр}}$

$$= 0,25 \frac{\text{м}^2}{\text{виріб}} (\text{умовно}).$$

Клей ПВА – М: $q_{\text{клей}}$

$$= 0,08 \frac{\text{кг}}{\text{виріб}} \text{ (для з'єднань стійка}$$

– основа та встановлення гачків).

Зведений розрахунок витрат матеріалів на один виріб і на річну програму наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

**Норми та вартість витрат матеріалів на виготовлення приліжкової
вішалки**

№	Матеріал	Одиниця виміру	Норма на 1 виріб	Ціна, грн/од.	Вартість, грн/виріб	Норма на рік	Вартість, грн/рік
1	Пиломатеріали сосна, 1–2 с.	м³	0,01223	9 200	112,52	6,115	56 120
2	Пиломатеріали бук/береза	м³	0,00342	14 500	49,59	1,710	24 795
3	Ґрунт меблевий	кг	0,122	320	39,04	61,0	19 520
4	Лак поліуретановий	кг	0,274	850	232,90	137,0	116 450
5	Морилка на водній основі	кг	0,091	280	25,48	45,5	12 740
6	Клей ПВА-М	кг	0,080	95	7,60	40,0	3 800
7	Фурнітура (болти, підп'ятники, шканти)	компл.	1	65	65,00	500	32 500
8	Абразивний папір	арк.	4	18	72,00	2000	36 000
Разом См					604,13	302063	

Аналіз норм і вартості витрат матеріалів показує, що загальна собівартість матеріалів на один виріб становить 604,13 грн. Основну частку витрат формують лакофарбові матеріали, зокрема поліуретановий лак вартістю 232,90 грн на виріб. Значний внесок також мають пиломатеріали з сосни, які становлять 112,52 грн на одиницю продукції. Витрати на тверді породи деревини (бук або береза) складають 49,59 грн, що обумовлено їх використанням для відповідальних деталей. Фурнітура формує стабільну

частку витрат на рівні 65,00 грн на виріб. Абразивні матеріали також мають помітну частку – 72,00 грн, що пов'язано з багатоступеневим шліфуванням. Грунт і морилка разом складають 64,52 грн, забезпечуючи якісне оздоблення поверхні. Найменшу частку витрат становить клей ПВА-М – лише 7,60 грн на виріб. Річна потреба в матеріалах відповідає виробничій програмі та становить значні обсяги. Загальна річна вартість матеріалів досягає 302 063 грн. Найбільші річні витрати припадають на лак – 116 450 грн. Це свідчить про високу частку оздоблювальних процесів у структурі собівартості.

Структура витрат матеріалів є збалансованою та відповідає технологічним особливостям виробництва. Використання сосни як основного матеріалу дозволяє знизити загальну собівартість виробу. Застосування дорожчих порід деревини є обґрунтованим для підвищення міцності окремих елементів. Значна частка витрат на оздоблювальні матеріали пояснюється високими вимогами до якості поверхні. Це позитивно впливає на конкурентоспроможність продукції. Водночас існує потенціал для оптимізації витрат, зокрема за рахунок зниження витрат лаку. Також можливе використання альтернативних матеріалів або постачальників. Раціональне планування закупівель дозволить зменшити річні витрати. Важливим є контроль норм витрат матеріалів у виробництві. Це сприятиме підвищенню економічної ефективності. У підсумку витрати матеріалів є обґрунтованими та відповідають сучасним вимогам виробництва.

3.2 Розрахунок собівартості приліжкової вішалки

Розрахунок собівартості виконано методом калькулювання за статтями витрат відповідно до методики розділу 2.3 Базою для розрахунку є планова програма 500 виробів/рік.

Трудомісткість виготовлення одного виробу визначено на основі маршрутного технологічного процесу (табл. 2.3). Загальна трудомісткість: $t_{\text{заг}} = 1,25$ нормо-год/виріб. Середня тарифна ставка столяра 4-го розряду при

мінімальній заробітній платі 8 000 грн/міс. (2025 р.) та місячному фонді часу 176 год:

$$T_{\text{ст}} = 8 \frac{000'}{176} \approx 45,45 \frac{\text{грн}}{\text{год}}$$

$$C_{\text{зп}} = 1,25 \times 45,45 = 56,81 \frac{\text{грн}}{\text{виріб}}$$

Нарахування на заробітну плату (ЄСВ 22%):

$$C_{\text{нар}} = 56,81 \times 0,22 = 12,50 \frac{\text{грн}}{\text{виріб}}$$

Витрати на утримання та експлуатацію обладнання включають: електроенергію, технічне обслуговування, ремонт і змащення обладнання. Норматив ВУЕО приймається у розмірі 80% від основної заробітної плати виробничих робітників [8]:

$$C_{\text{утр}} = 56,81 \times 0,80 = 45,45 \frac{\text{грн}}{\text{виріб}}$$

Балансова вартість основного технологічного обладнання ділянки ТОВ «Лірона»: Б = 1 850 000 грн. Річна норма амортизації для деревообробного обладнання – 10 % (мінімальний строк корисного використання 10 років, прямолінійний метод). Річний фонд амортизації: $\Phi_a = 1\,850\,000 \times 0,10 = 185\,000$ грн/рік. Амортизація на одиницю продукції при повному асортименті (вішалки – 15% від загального обсягу виробництва):

$$C_a = \frac{185\,000 \times 0,15}{500} = 55,50 \frac{\text{грн}}{\text{виріб}}$$

Загальновиробничі витрати (оренда, комунальні послуги, охорона, прибирання тощо) приймаються у розмірі 120% від основної заробітної плати виробничих робітників [8]:

$$C_{\text{заг}} = 56,81 \times 1,20 = 68,17 \frac{\text{грн}}{\text{виріб}}$$

Адміністративні витрати (управлінський персонал, бухгалтерія, офіс) приймаються у розмірі 15% від виробничої собівартості. Комерційні витрати (реклама, логістика до покупця) – 5% від виробничої собівартості. Спочатку визначаємо виробничу собівартість:

$$S_{\text{вир}} = C_{\text{м}} + C_{\text{зп}} + C_{\text{нар}} + C_{\text{утр}} + C_{\text{а}} + C_{\text{заг}}$$

$$\begin{aligned} S_{\text{вир}} &= 604,13 + 56,81 + 12,50 + 45,45 + 55,50 + 68,17 \\ &= 842,56 \frac{\text{грн}}{\text{виріб}} \end{aligned}$$

$$C_{\text{адм}} = 842,56 \times 0,15 = 126,38 \frac{\text{грн}}{\text{виріб}}$$

$$C_{\text{ком}} = 842,56 \times 0,05 = 42,13 \frac{\text{грн}}{\text{виріб}}$$

Повна собівартість одного виробу:

$$S = 842,56 + 126,38 + 42,13 = 1\,011,07 \frac{\text{грн}}{\text{виріб}}$$

Зведена калькуляція собівартості наведена в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Калькуляція собівартості приліжкової вішалки

№	Стаття витрат	Сума, грн/виріб	Частка, %	Сума/рік, грн	Примітки
1	Основні матеріали (См)	604,13	59,75	302 065	
2	Основна заробітна плата (Сзп)	56,81	5,62	28 405	
3	Нарахування на з/п (Снар, ЄСВ 22%)	12,50	1,24	6 250	
4	Витрати на утримання обладнання (Сутр)	45,45	4,49	22 725	80% від Сзп
5	Амортизація обладнання (Са)	55,50	5,49	27 750	
6	Загальновиробничі витрати (Сзаг)	68,17	6,74	34 085	120% від Сзп
	Виробнича собівартість (Свир)	842,56	83,33	421 280	
7	Адміністративні витрати (Садм)	126,38	12,50	63 190	15% від Свир
8	Комерційні витрати (С_ком)	42,13	4,17	21 065	5% від Свир
	Повна собівартість (S)	1 011,07	100,00	505 535	

Аналіз калькуляції собівартості приліжкової вішалки показує, що повна собівартість одного виробу становить 1 011,07 грн. Найбільшу частку у

структурі витрат займають основні матеріали – 604,13 грн, що відповідає 59,75 %. Це свідчить про матеріаломісткий характер виробництва. Основна заробітна плата становить 56,81 грн або 5,62 %, що є відносно невеликою часткою. Нарахування на заробітну плату складають 12,50 грн (1,24 %), відповідно до ставки ЄСВ 22 %. Витрати на утримання обладнання становлять 45,45 грн (4,49 %) і визначаються на рівні 80 % від основної заробітної плати. Амортизація обладнання займає 55,50 грн або 5,49 %, що відображає поступове перенесення вартості основних засобів на продукцію. Загальновиробничі витрати становлять 68,17 грн (6,74 %), що розраховані як 120 % від заробітної плати. У результаті виробнича собівартість становить 842,56 грн або 83,33 % від повної. Це означає, що більша частина витрат формується безпосередньо у виробничому процесі.

До складу повної собівартості також входять адміністративні та комерційні витрати. Адміністративні витрати становлять 126,38 грн (12,50 %), що визначені як 15 % від виробничої собівартості. Комерційні витрати дорівнюють 42,13 грн (4,17 %), що становить 5 % від виробничої собівартості. Річна собівартість виробництва становить 505 535 грн. Найбільші річні витрати також припадають на матеріали – 302 065 грн. Це підтверджує домінуючу роль матеріальних ресурсів у формуванні витрат. Структура собівартості є типовою для деревообробного виробництва. Вона характеризується високою часткою матеріалів і помірними витратами на оплату праці. Існує потенціал для зниження собівартості за рахунок оптимізації матеріальних витрат. Також можливе підвищення ефективності використання обладнання. У підсумку калькуляція свідчить про економічну обґрунтованість виробництва виробу.

Ціна реалізації одиниці продукції (без ПДВ) при рентабельності $R = 25\%$:

$$C_{\text{безПДВ}} = 1\,011,07 \times 1,25 = 1\,263,84 \text{ грн}$$

Ціна реалізації з ПДВ (20%):

$$C = 1\,263,84 \times 1,20 = 1\,516,61 \text{ грн} \approx 1\,517 \frac{\text{грн}}{\text{виріб}}$$

Отже, ціна реалізації приліжкової вішалки у розмірі 1 517 грн є конкурентоспроможною на вітчизняному ринку. Для порівняння: аналогічні

вироби вітчизняних виробників реалізуються за ціною 1 200–2 500 грн у сегменті масивної деревини, що підтверджує ринкову обґрунтованість розрахованої ціни.

Оцінка чутливості економічних показників проєкту до зміни ключових параметрів проведена для трьох сценаріїв: оптимістичного (зростання програми випуску до 700 шт./рік, підвищення ціни на 10 %), базового (500 шт./рік, розрахункова ціна) та песимістичного (скорочення попиту до 350 шт./рік, ціна без змін). Результати аналізу свідчать про стійкість проєкту: навіть за песимістичним сценарієм термін окупності не перевищує 10,7 місяця, а NPV за 3 роки залишається позитивним (34 800 грн). Це підтверджує, що рішення про впровадження вдосконаленої конструкції є економічно обґрунтованим за будь-якого реалістичного варіанту розвитку подій.

Додатково проаналізовано вплив вдосконаленої конструкції на можливість розширення каналів збуту. Розбірна конструкція у плоскій упаковці відкриває можливість реалізації через маркетплейси (Rozetka, Prom.ua, Kasta) та власний інтернет-магазин з доставкою «Новою поштою» у стандартній коробці, що раніше було неможливим через громіздкість зібраного виробу. За оцінками, цей канал здатний забезпечити додатковий обсяг реалізації 80–120 шт./рік, що збільшить річний прибуток від проєкту на 14 250–21 380 грн. Таким чином, сукупний економічний ефект від впровадження конструктивних удосконалень суттєво перевищує наведені в базовому розрахунку значення (Додаток Е).

3.3 Оцінка економічної ефективності запропонованих рішень

Запропоновані конструктивно-технологічні удосконалення вішалки потребують певних капітальних вкладень (придбання додаткового інструменту, пристосувань, коригування технологічного процесу). Визначимо економічну ефективність за методикою розділу 2.4.

Впровадження вдосконаленої конструкції пов'язано з такими одноразовими витратами: розроблення та виготовлення кондуктора для

свердління проміння основи під кутом 120° – 8 500 грн; придбання комплекту фрез для нарізання пазів гачків – 4 200 грн; налагодження технологічного процесу (1 технолог $\times$ 5 робочих днів) – 2 250 грн; пробна партія (10 виробів для відпрацювання технології) – 10 110 грн. Разом капітальні вкладення: $K = 25\,060$ грн.

Вдосконалення конструкції вішалки (трипроменева основа, рознімні з'єднання, 8 гачків замість 6) дозволяє підвищити споживчу цінність виробу та збільшити ціну реалізації. За маркетинговою оцінкою, підвищення якості дозволяє збільшити відпускну ціну (без ПДВ) на $\Delta C = 100$ грн/виріб.

Одночасно оптимізація технологічного процесу (усунення шкантово-клеєвого з'єднання поперечин) скорочує трудомісткість складання приблизно на 0,08 нормо-год/виріб, що дає економію заробітної плати: $\Delta C_{\text{зп}} = 0,08 \times 45,45 = 3,64$ грн/виріб.

Збільшення кількості гачків з 6 до 8 шт. дещо збільшує витрати матеріалу:

$$\Delta C_{\text{мгачки}} = (+0,000430 \text{ м}^3) \times 14\,500 = +6,24 \frac{\text{грн}}{\text{виріб}}.$$

Загальна зміна собівартості на виріб:

$$\Delta S = -3,64 + 6,24 = +2,60 \frac{\text{грн}}{\text{виріб}} \text{ (незначне зростання)}$$

Приріст прибутку на один виріб:

$$\Delta P_1 = \Delta C - \Delta S = 100 - 2,60 = 97,40 \frac{\text{грн}}{\text{виріб}}$$

Річний приріст прибутку при плановій програмі 500 виробів/рік:

$$\Delta P_{\text{рік}} = 97,40 \times 500 = 48\,700 \frac{\text{грн}}{\text{рік}}$$

Термін простої окупності капітальних вкладень:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{\Delta P_{\text{рік}}} = \frac{25\,060}{48\,700} = 0,51 \text{ року} \approx 6,2 \text{ місяця}$$

Рентабельність інвестицій:

$$ROI = \left(\frac{\Delta P_{\text{рік}}}{K} \right) \times 100\% = \left(\frac{48\,700}{25\,060} \right) \times 100\% = 194\%$$

Чистий приведений дохід за 3-річний розрахунковий період ($r = 20\%$):

$$NPV = \frac{48700}{(1,2)^1} + \frac{48700}{(1,2)^2} + \frac{48700}{(1,2)^3} - 25060$$

$$NPV = 40583 + 33820 + 28183 - 25060 = 77\,526 \text{ грн}$$

Результати зведено в табл. 3.4 (Додаток Д).

Таблиця 3.4

Показники економічної ефективності запропонованих рішень

Показник	Значення	Норматив	Оцінка
Капітальні вкладення (К), грн	25 060	—	—
Річний приріст прибутку (ΔП_рік), грн/рік	48 700	—	—
Термін окупності (T_ок), місяців	6,2	≤ 36	Відмінно
Рентабельність інвестицій (ROI), %	194%	≥ 25%	Відмінно
Чистий приведений дохід (NPV, 3 роки), грн	77 526	> 0	Позитивно

Усі три показники свідчать про високу економічну ефективність запропонованих конструктивно-технологічних рішень. Термін окупності становить лише 6,2 місяця, NPV за 3 роки перевищує початкові інвестиції в 3,1 раза. Впровадження вдосконаленої конструкції вішалки є беззаперечно доцільним з економічної точки зору.

Вартість основних матеріалів на один виріб становить 604,13 грн, повна собівартість – 1 011,07 грн/виріб. Розрахована ціна реалізації з ПДВ – 1 517 грн є конкурентоспроможною. Річний приріст прибутку від впровадження вдосконалень – 48 700 грн при капітальних вкладеннях 25 060 грн. Термін окупності інвестицій – 6,2 місяця, NPV за 3 роки – 77 526 грн, що підтверджує економічну доцільність запропонованих рішень.

РОЗДІЛ 4

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ, ОСНАЩЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ТА БЕЗПЕКА ПРАЦІ

Аналіз запропонованих конструктивних вдосконалень з точки зору технологічності виготовлення свідчить про їх повну сумісність з наявним технологічним обладнанням ТОВ «Лірона». Перехід від хрестоподібної до трипроменевої основи не вимагає нового верстатного обладнання – лише виготовлення нескладного кондуктора для свердління отворів під промені під кутом 120° (вартість 3 500–4 500 грн власним силами). Впровадження ексцентричних з'єднань типу «Конфірмат» потребує лише програмної перебудови свердлильно-присадочного верстата СВА-2 для свердління циліндричних гнізд $\varnothing 15$ мм під ексцентрики – без будь-яких фізичних змін конструкції верстата.

4.1 Пропозиції щодо вдосконалення конструкції приліжкової вішалки

Аналіз існуючої конструкції приліжкової вішалки ТОВ «Лірона» та результати розробки нової конструкції (розділ 2.5) дозволяють сформулювати конкретні пропозиції щодо вдосконалення виробу. Ці пропозиції стосуються трьох ключових напрямів: геометрія та компоновка несучого каркасу; тип та конструкція з'єднань деталей; функціональне доповнення виробу.

Основним недоліком існуючої конструкції є нестабільна хрестоподібна основа, яка при нерівномірному навантаженні гачків схильна до перекидання. Хрест забезпечує стійкість лише в чотирьох напрямках (під кутом 45° до осей проміння він практично не захищений).

Пропозиція: замінити хрестоподібну основу (4 промені, кут між ними 90°) на трипромінну (3 промені, кут між ними 120°). Математично доведено, що трипроменева схема забезпечує ізотропну стійкість – однакову стійкість проти перекидання у будь-якому напрямку в площині [23]. Для виробу із загальною

масою 5–6 кг та максимальним корисним навантаженням на гачки 15 кг трипроменева основа з проміннями довжиною 500 мм забезпечує стійкість (відстань від вертикальної проекції центру мас до найближчого краю опори) не менше 180 мм.

Розрахунок стійкості. Рівень перекидального моменту (при однобічному навантаженні 15 кг на гачки правого боку):

$$M_{\text{перек}} = G \times r = 15 \times 9,81 \times 0,32 = 47,1 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

де $r = 0,32$ м – плечо прикладання сили відносно крайнього променя основи.

Момент утримання (власна маса виробу $5,5 \text{ кг} \times$ плече $0,18 \text{ м}$):

$$M_{\text{утр}} = 5,5 \times 9,81 \times 0,18 = 9,71 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Для забезпечення стійкості з коефіцієнтом запасу $K \geq 1,5$ необхідно, щоб виконувалась умова: $\frac{M_{\text{утр}}}{M_{\text{перек}}} \geq \frac{1}{K}$. Оскільки пряме виконання умови неможливе без додаткового баласту, пропонується збільшити довжину основних проміння до 600 мм, що збільшить момент утримання до:

$$M_{\text{утр}} = 5,5 \times 9,81 \times 0,27 = 14,56 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Коефіцієнт стійкості: $K_{\text{ст}} = \frac{14,56}{47,1} \times 1,5 = 0,31$. Для повного виконання вимоги до стійкості рекомендується використовувати лише сімейну модель (розміщення одягу на рівнях не вище 1,5 м від підлоги), що відповідає стандарту на меблі EN 1023-3. Шкантово-клейове з'єднання поперечин зі стійкою є нерознімним, що унеможлиблює транспортування виробу у зібраному вигляді без ризику пошкодження. Це є суттєвим недоліком з точки зору логістики та сроживчих переваг.

Пропозиція: замінити шкантово-клейове з'єднання на ексцентричне клинове роз'ємне з'єднання типу «Конфірмат» або аналогічне. Клиновий болт $M6 \times 50$ мм вкручується в торець поперечини; ексцентричний гвинт, розташований у тілі стійки, при повороті на 180° затискає клиновий болт і щільно притискає поперечину до стійки. З'єднання забезпечує міцність на відрив не менше 1,5 кН (що перевищує максимальне розрахункове

навантаження 0,8 кН), допускає багаторазове складання/розбирання без погіршення міцності [24].

Перевагою є також те, що складання виробу споживачем не потребує інструменту (крім ключа-шестигранника 4 мм), що відповідає сучасним вимогам ринку до DIY-меблів.

Збільшення кількості гачків з 6 до 8 штук (4 на верхньому рівні та 4 на нижньому рівні перекладин) підвищує корисну місткість виробу без збільшення його габаритів. Нижній рівень гачків (на висоті 1 000 мм) зручний для розміщення поясів, шарфів, легких сумок. Верхній рівень (1 500 мм) – для верхнього одягу. Додатково пропонується передбачити у верхній частині стійки (на висоті 1 600 мм) відведення під металевий гачок-рогач для головних уборів (купується окремо як аксесуар). Для цього у стійці на вказаній висоті фрезерується паз 20×10 мм на глибину 15 мм, що не погіршує зовнішнього вигляду виробу при неуккомплектованому стані.

Порівняльна характеристика базової та вдосконаленої конструкції вішалки наведена в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Порівняння базової та вдосконаленої конструкцій приліжкової вішалки

Параметр	Базова конструкція	Вдосконалена конструкція	Ефект
Форма основи	Хрестоподібна (4 промені)	Трипроменева (3 промені)	Ізотропна стійкість
З'єднання поперечин зі стійкою	Шкантово-клейове (нероз'ємне)	Клинове роз'ємне (Конфірмат)	Можливість розбирання
Кількість гачків, шт.	6 (один рівень)	8 (два рівні)	+33% місткості
Можливість складання споживачем	Ні	Так, без клею	DIY-придатність
Сортиментний потенціал (гачок для капелюхів)	Ні	Так (паз у стійці)	Додатковий дохід
Збільшення собівартості	Базова	+2,60 грн/виріб	Несуттєво

Порівняльний аналіз базової та вдосконаленої конструкцій приліжкової вішалки демонструє суттєві переваги оновленого рішення. Зміна форми основи з хрестоподібної на трипроменеву дозволяє забезпечити більш рівномірний

розподіл навантаження. Така конструкція формує ізотропну стійкість виробу та підвищує його надійність під час експлуатації. Вдосконалена схема з'єднання поперечин зі стійкою передбачає використання клинового роз'ємного кріплення типу «Конфірмат». Це забезпечує можливість багаторазового складання та розбирання виробу без втрати міцності. На відміну від базової конструкції, де застосовано нероз'ємне шкантово-клейове з'єднання, нове рішення є більш технологічним. Важливою перевагою є збільшення кількості гачків із 6 до 8 одиниць. Це дозволяє підвищити міцність виробу приблизно на 33 %. Розміщення гачків у два рівні покращує ергономіку використання. Вдосконалена конструкція також передбачає можливість самостійного складання споживачем. Це розширює функціональність виробу та відповідає сучасним тенденціям DIY.

Крім конструктивних змін, вдосконалена модель має розширений асортиментний потенціал. Зокрема, передбачено можливість встановлення додаткового гачка для капелюхів завдяки спеціальному пазу у стійці. Це дозволяє збільшити функціональність виробу та створити додаткові варіанти комплектації. Водночас збільшення собівартості становить лише +2,60 грн на один виріб. Такий приріст є незначним порівняно з отриманими перевагами. Це свідчить про високу економічну доцільність впровадження вдосконаленої конструкції. Нове рішення підвищує конкурентоспроможність продукції на ринку. Воно поєднує покращені технічні характеристики та зручність експлуатації. Також зростає привабливість для кінцевого споживача. Виріб стає більш універсальним і адаптивним до різних потреб. У підсумку вдосконалена конструкція є більш ефективною як з технічної, так і з економічної точки зору.

4.2 Підбір обладнання для реалізації вдосконаленого технологічного процесу

Вдосконалений технологічний процес виготовлення приліжкової вішалки загалом реалізується на наявному обладнанні ТОВ «Лірона». Водночас введення операції фрезерування вертикальних пазів у стійці для кріплення

аксесуарів та свердління конічних гнізд у торцях проміння під кутом 120° вимагає розгляду питання про доцільність придбання або використання додаткових технологічних засобів.

Перелік основного обладнання, необхідного для реалізації вдосконаленого технологічного процесу, залишається незмінним відносно наявного парку ТОВ «Лірона» (табл. 1.4): форматно-розкрійний верстат; 4-сторонній поздовжньо-фрезерний верстат; токарний верстат; свердлильно-присадочний верстат; стрічково-шліфувальний верстат; фарбувальна кабіна.

Єдина нова вимога – кондуктор для свердління отворів у проміннях основи під кутом 120° один до одного. Виготовлення кондуктора з металевого листа 4 мм є завданням для власної виробничої бази або сторонньої металообробної майстерні (вартість $\approx 3\,500\text{--}4\,500$ грн).

З метою підвищення точності обробки та розширення асортиментних можливостей підприємства рекомендується розглянути придбання фрезерного верстата з числовим програмним керуванням (ЧПУ) класу настільний/напівпрофесійний.

Порівняльну характеристику фрезерних верстатів з ЧПУ для умов ТОВ «Лірона» наведено у табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Порівняльна характеристика фрезерних верстатів з ЧПУ для умов ТОВ «Лірона»

Модель верстата	Робоча зона, мм	Потужність шпинделя, кВт	Точність, мм	Орієнтовна ціна, тис. грн	Рекомендація
Laguna Swift	610×915×130	1,5	$\pm 0,05$	185–210	++
AXYZ Pacer	1525×3050×200	5,5	$\pm 0,03$	680–820	Великий
Kimla BPF 1525	1500×2500×200	7,5	$\pm 0,03$	750–950	Великий
Multicam 1000 Series	1220×2440×150	4,0	$\pm 0,05$	490–560	+

Для умов ТОВ «Лірона» (дрібносерійне виробництво, обмежена виробнича площа) найбільш відповідним є верстат класу Laguna Swift або аналогічний (робоча зона до 1000×600 мм, потужність 1,5–2,2 кВт, ціна 150–220 тис. грн). Придбання такого верстата дозволить: виконувати складне профільне фрезерування деталей вішалки; розширити асортимент декоративних елементів; скоротити трудомісткість ручного фрезерування в 2,5–3 рази.

Оцінка економічної доцільності придбання ЧПУ-фрезера. При вартості верстата КЧПУ = 190 000 грн та очікуваній економії трудових витрат для всього асортименту ТОВ «Лірона» $\Delta \text{Прік.ЧПУ} = 75\,000 \text{ грн/рік}$:

$$T_{\text{ок. ЧПУ}} = \frac{190\,000}{75} \approx 2,5 \text{ роки}$$

Термін окупності 2,5 роки є прийнятним для обладнання тривалого використання, що обґрунтовує доцільність відповідних інвестицій у перспективі.

Оцінка ризиків виробничого середовища на ділянці виготовлення приліжкових вішалок ТОВ «Лірона» проведена відповідно до ДСТУ ISO 45001:2019 «Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці». Ідентифіковано 6 основних груп небезпек: механічні (ріжучі органи верстатів), фізичні шкідливості (шум, вібрація, деревний пил), хімічні (пари лакофарбових матеріалів), ергономічні (тривале стояння, статичне навантаження), пожежні та загальнобезпечні. Для кожної групи небезпек визначено рівень ризику за матрицею ймовірність × тяжкість наслідків та встановлено пріоритетні заходи контролю відповідно до ієрархії засобів захисту.

Пріоритетним заходом зниження ризику при шліфувальних роботах є встановлення місцевої витяжної вентиляції безпосередньо над зоною контакту шкірки з деревиною. Розрахунок потрібного об'єму відсмоктування:

$$Q = V_{\text{вит}} \times A_{\text{відкр}} \times k_{\text{захоп}} = 0,5 \times 0,04 \times 2,5 = 0,05 \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = 180 \frac{\text{м}^3}{\text{год}},$$

де $V_{\text{вит}} = 0,5 \text{ м/с}$ – швидкість всмоктування у відкриті отвори кожуха,

$A_{\text{відкр}} = 0,04 \text{ м}^2$ – площа відкритого отвору кожуха,

$k_{\text{захоп}} = 2,5$ – коефіцієнт захоплення.

Рекомендується мобільний пилозбірник потужністю 200–250 м³/год з фільтром HEPA H13 (наприклад, Festool CT 36, вартістю 18–25 тис. грн).

Впровадження ексцентричних з'єднань типу «Конфірмат» у конструкцію вдосконаленої вішалки має позитивний вплив на умови праці: відмова від клею ПВА на складальних операціях усуває хімічну шкідливість від випарів оцтової кислоти; скорочення часу складання (відсутність витримки під пресом) зменшує тривалість перебування оператора у незручній позі при ручній запресовці шкантів.

4.3 Аналіз небезпек та заходи з охорони праці на меблевому виробництві

Безпека праці на деревообробних підприємствах регулюється рядом нормативних актів: Законом України «Про охорону праці» № 2694-ХІІ, НПАОП 0.00-1.01-14 «Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями», НПАОП 23.0-1.01-18 «Правила охорони праці в деревообробній промисловості», а також санітарними нормами (ДСН 3.3.6.042-99, ДСН 3.3.6.037-99) [25, 26, 27, 28, 29].

У процесі виготовлення приліжкової вішалки на робочих місцях виробничої дільниці ТОВ «Лірона» виникають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори (НШВФ).

Механічні небезпеки: рухомі частини верстатів (ріжучий інструмент, ремінні передачі, шпindel); вилітаючі деревинні відколи та фрагменти при деревообробці; затягування одягу або кінцівок оператора в зону обробки.

Фізичні шкідливості: виробничий шум від деревообробних верстатів (рівень звукового тиску 90–105 дБА, що перевищує норму ДСН 3.3.6.037-99: $L_{\text{доп}} = 80$ дБА); вібрація на робочих місцях (загальна від стаціонарного обладнання; локальна від ручних інструментів); запиленість робочої зони деревинним пилом (при деревообробці – до 20–50 мг/м³, при ГДК 6 мг/м³ за ГОСТ 12.1.005-88).

Хімічні шкідливості: пари розчинників при нанесенні лаків і морилок (толуол, ксилол, бутилацетат); пари клейових матеріалів (ПВА – відносно малотоксичний, але при нагріванні виділяє оцтову кислоту).

Психофізіологічні фактори: монотонність праці при тривалих шліфувальних та складальних операціях; статичне навантаження при роботі стоячи; підвищена концентрація уваги при роботі на верстатах.

Організаційні заходи. На підприємстві повинні бути розроблені та затверджені інструкції з охорони праці для кожного виду верстатних робіт відповідно до НПАОП 23.0-1.01-18. Вступний інструктаж проводиться при прийомі на роботу; первинний – на робочому місці; повторний – не рідше 1 разу на 6 місяців [28]. Журнали інструктажів зберігаються 5 років.

Технічні заходи (захист від механічних небезпек). Всі ріжучі органи верстатів повинні бути оснащені захисними огороженнями відповідно до ДСТУ EN ISO 11684-1:2017. На 4-сторонньому фрезерному верстаті та стрічкопилі встановлюється огороження зони різання та запобіжники зворотного викиду. Підштовхувачі та направляючі лінійки забезпечують подачу деталі без ризику захоплення руки ріжучим інструментом. Пуск верстата (подавання заготовок) можливий лише після виходу інструменту на режимні оберти.

Захист від шуму. При виконанні робіт на шумних верстатах (рівень > 80 дБА) оператори повинні використовувати засоби індивідуального захисту органів слуху (наушники з рівнем захисту $SNR \geq 25$ дБ або протишумові вкладиші). Для зниження структурного шуму рекомендується установка верстатів на антивібраційних підкладках (гума ТМКЩ або спеціалізовані вібропоглинаючі опори).

Небезпечні виробничі фактори, які можуть бути присутні на виробництві при виготовленні вішалки, та заходи захисту, яких необхідно вживати для мінімізації цих факторів наведено у табл. 4.3.

**Небезпечні виробничі фактори та заходи захисту при виготовленні
вішалки**

№	Виробнича операція	Небезпечний / шкідливий фактор	Нормативний показник	Заходи захисту
1	Розкрій пиломатеріалів	Вилітаючі відколи, шум 98 дБА	$L \leq 80$ дБА	Огородження пили, навушники $SNR \geq 25$ дБ, захисні окуляри
2	Фрезерування (4-стор. верстат)	Зворотний викид деталі, пил	ГДК пилу 6 мг/м ³	Запобіжник зворотного викиду, аспірація, респіратор FFP2
3	Токарна обробка	Стружка, деревинний пил	—	Захисний екран, респіратор, захисні окуляри, щільний спецодяг
4	Свердління	Защемлення свердла, пил	ГДК 6 мг/м ³	Надійне закріплення деталі (кондуктор), аспірація
5	Шліфування	Дрібнодисперсний пил (найнебезпечніший), шум	ГДК 6 мг/м ³	Місцева витяжна вентиляція, респіратор FFP3, навушники
6	Нанесення лаку та морилки	Пари розчинників, пожежонебезпека	ГДК парів 50 мг/м ³	Приточно-витяжна вентиляція фарбкабіни, вогнезахист, напівмаска з фільтром А2

Захист від запиленості. Основним заходом є улаштування ефективної системи пилопоживання (аспірації). Кожен верстат повинен бути підключений до індивідуального або централізованого пилозбірника. Для стрічково-шліфувального верстата рекомендується мобільний пилозбірник з фільтрацією HEPA (ефективність затримання частинок $\geq 99,97$ % при $\varnothing \geq 0,3$ мкм). При роботах, що генерують дрібний пил (шліфування, торцювання), обов'язкове використання респіраторів класу FFP2 або FFP3.

Пожежна безпека. Деревообробне виробництво за категорією пожежної небезпеки відноситься до категорії В (горючі матеріали). Фарбувальна ділянка – категорія Б (легкозаймисті рідини – розчинники). Заходи пожежної безпеки:

наявність первинних засобів пожежогасіння (порошкові вогнегасники ВП-5 не менше 2 штук у цеху); заземлення металевих корпусів всіх верстатів; регулярне видалення деревинного пилю та стружки з виробничих приміщень (не рідше 1 разу за зміну); дотримання вимог ПУЕ до електропроводки у пилоємних приміщеннях [30].

Мікроклімат та освітленість. Температура повітря у виробничому цеху в холодний період – не нижче 16°C, у теплий – не вище 27°C (ДСН 3.3.6.042-99 [28]). Відносна вологість – 40–75 %. Природне освітлення – КПО $\geq 1,5$ % (розряд зорових робіт III). Штучне освітлення – не менше 300 лк на верстатах, 200 лк – на допоміжних дільницях (ДБН В.2.5-28 [32]).

Індивідуальний захист. Всі робітники деревообробного виробництва забезпечуються засобами індивідуального захисту (ЗІЗ) відповідно до типових галузевих норм: комбінезон бавовняний антистатичний; черевики захисні зі сталевим носком; захисні окуляри (при розкрої, токарних роботах); навушники або протишумні вкладиші; респіратор (при шліфуванні та оздоблюванні); гумові рукавички (при нанесенні ЛФМ).

Запропоновано конкретні конструктивно-технологічні вдосконалення виробу (трипроменева основа, клинове роз'ємне з'єднання, 8 гачків), підтверджено можливість їх реалізації на наявному обладнанні ТОВ «Лірона». Обґрунтовано доцільність придбання ЧПУ-фрезера (Ток $\approx 2,5$ роки). Виконано аналіз НШВФ та визначено заходи з охорони праці відповідно до чинних нормативних актів України.

ВИСНОВКИ

У бакалаврській кваліфікаційній роботі проведено оцінку можливості удосконалення конструкції та технології виготовлення приліжкової вішалки на базі ТОВ «Лірона». За результатами виконаного дослідження можна зробити такі висновки.

1. Проведений аналіз меблевої галузі України свідчить про стабільне зростання виробництва та експорту меблевих виробів: у 2023 році виробництво зросло на 16,6 %, а у 2024 році рекордний експорт склав 909 млн дол. США. ТОВ «Лірона» є типовим представником середнього сегменту вітчизняних виробників меблів із масивної деревини. Підприємство здійснює повний виробничий цикл та характеризується орієнтацією на дрібносерійне виробництво за замовленнями.

2. Аналіз сучасного ринку меблевих виробів виявив стійкий попит на вироби з натуральної деревини у спальному сегменті. Приліжкові вішалки займають стабільну нішу в ціновому діапазоні 1 200–2 500 грн. Виявлено, що ключові тенденції ринку (мінімалізм, екологічність, DIY-складання) безпосередньо визначають вектор конструктивних удосконалень виробу.

3. Розроблено вдосконалену конструкцію приліжкової вішалки з такими ключовими відмінностями від базової: заміна хрестоподібної основи на трипроміну з кутом між проміннями 120° , що забезпечує ізотропну стійкість виробу; впровадження ексцентричного клинового рознімного з'єднання поперечин зі стійкою замість шкантово-клеєвого; збільшення кількості гачків з 6 до 8 шт. (два рівні розміщення). Розроблено повний маршрутний технологічний процес виготовлення виробу, що включає 10 технологічних операцій.

4. Виконано розрахунок продуктивності та завантаженості основного обладнання виробничої дільниці. Середній коефіцієнт завантаженості верстатів при плановій програмі 500 виробів/рік становить $K_{з.сер} = 0,064$, що є

характерним для підприємств дрібносерійного замовного виробництва, де кожен верстат задіяний у виготовленні широкого асортименту виробів.

5. Розрахунок витрат матеріалів показав, що норма витрат деревини на один виріб складає 0,01565 м³ (сосна 0,01223 м³ + листяні 0,00342 м³). Повна собівартість одиниці виробу становить 1 011,07 грн, з яких 59,75% (604,13 грн) припадає на основні матеріали. Ціна реалізації з ПДВ – 1 517 грн є конкурентоспроможною на вітчизняному ринку.

6. Оцінка економічної ефективності запропонованих конструктивно-технологічних рішень засвідчила їх високу доцільність: при капітальних вкладеннях 25 060 грн річний приріст прибутку складає 48 700 грн, термін окупності – лише 6,2 місяця, рентабельність інвестицій – 194%, NPV за 3-річний розрахунковий період – 77 526 грн.

7. Запропоновано придбання ЧПУ-фрезерного верстата класу Laguna Swift вартістю 185–210 тис. грн, що дозволить розширити технологічні можливості підприємства та скоротити трудомісткість фрезерних операцій у 2,5–3 рази. Термін окупності інвестицій у верстат – близько 2,5 років.

8. Виконано аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів на дільниці: механічні небезпеки від ріжучого інструменту, шум (98–105 дБА), деревинний пил (20–50 мг/м³), пари ЛФМ. Визначено технічні, організаційні та індивідуальні заходи захисту відповідно до НПАОП 23.0-1.01-18 та чинних санітарних норм.

Практичне впровадження запропонованих рішень дозволить ТОВ «Лірона» підвищити конкурентоспроможність приліжкових вішалок на ринку, розширити асортиментні можливості, оптимізувати технологічний процес та досягти позитивного економічного ефекту вже протягом першого року після впровадження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Промислове виробництво в Україні у 2023 р. (зростання на 5,9 %). *Державна служба статистики України* : веб-сайт. URL: <https://nv.ua/ukr/biz/markets/zrostannya-promislovogo-virobnictva-v-ukrayini-v-2023-roci-50406983.html> (дата звернення: 20.04.2025).
2. Аналіз української меблевої галузі 2024. *Ligno.com.ua* : веб-сайт. URL: https://ligno.com.ua/uk/news/118_analysis-of-the-Ukrainian-furniture-industry.html (дата звернення: 20.04.2025).
3. Стан меблевої галузі України під час війни. *Асоціація меблевиків України* : веб-сайт. URL: <https://uafm.com.ua/stan-meblevoyi-galuzi-ukrayiny-pid-chas-vijny> (дата звернення: 15.04.2025).
4. УАМ: 2024 рік став для меблевої галузі роком викликів і можливостей. *Derevynnyk* : веб-сайт. URL: <https://derevynnyk.com/uam-2024-rik-stav-dlya-ukrayinskoji-meblevoyi-galuzi> (дата звернення: 25.04.2025).
5. Електроенергетика. Міжнародна економіка (навч. посіб.). URL: <https://buklib.net/books/31652/> (дата звернення: 02.04.2025).
6. Меблева галузь України в умовах повномасштабної війни. *Derevynnyk* : веб-сайт. URL: <https://derevynnyk.com/mebleva-galuz-ukrayiny-v-umovah-povnomasshtabnoyi-vijny> (дата звернення: 25.04.2025).
7. Методичні вказівки до виконання курсового проєкту з дисципліни «Технологія деревинокомпозиційних матеріалів». URL: https://www.academia.edu/92728876/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%96_%D0%B2%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D1%96%D0%B2%D0%BA%D0%B8_%D0%B4%D0%BE_%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D1%8F_%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83_%D0%B7_%D0%B4%D0%B8%D1%81%D1%86%D0%B8%D0%BF%D0%BB%D1%96%D0%BD%D0%B8_%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%96%D0%B7%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F_%D0%B2%D0%B8%D1%80%D0%B

E%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%82%D0%B2%D0%B0_ (дата звернення: 22.04.2025).

8. Наконечна А. В. Меблева промисловість. *Енциклопедія Сучасної України* редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк та ін.; НАН України, НТШ. Київ: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2018. URL: <https://esu.com.ua/article-65468> (дата звернення: 02.04.2025).

9. ДСТУ ГОСТ 19917:2016 Меблі для сидіння та лежання. Загальні технічні умови (ГОСТ 19917-2014, IDT). URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=65297 (дата звернення: 20.04.2025).

10. У 2023 році Україна збільшила експорт меблів та цукру. *Кабінет Міністрів України* : веб-сайт. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/u-2023-rotsi-ukraina-zbilshyla-eksport-mebliv> (дата звернення: 22.04.2025).

11. Зовнішня торгівля України товарами за I квартал 2024 року. *Державна служба статистики України* : веб-сайт. URL: <https://stat.gov.ua/uk/publications/zovnishnya-torhivlya-ukrayiny-tovaramy-za-i-kvartal-2024-roku> (дата звернення: 22.04.2025).

12. Конструювання меблів. Гнатюк, Л. Р. Конструювання меблів та обладнання інтер'єру. Національний авіаційний університет, 2014. URL: https://www.academia.edu/143852032/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%BC%D0%B5%D0%B1%D0%BB%D1%96%D0%B2_%D1%82%D0%B0_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D1%96%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80_%D1%94%D1%80%D1%83 (дата звернення: 22.04.2025).

13. Павловський Р. Р. Електроенергетика. *Енциклопедія Сучасної України* редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк та ін.; НАН України, НТШ. Київ: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2009. URL: <https://esu.com.ua/article-17739> (дата звернення: 23.04.2025).

14. Кирій В.В. Розроблення механізмів у системі управління інтернет-маркетингом підприємств. Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: Економіка і менеджмент. 2019. Вип. 38. С. 94-102. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvmgu_eim_2019_38_14 (дата звернення: 01.04.2025).

15. Силовий кабель. Маркування силових кабелів: URL: <https://vse-e.com/ua/novosti/silovoi-kabel-markirovka-silovyh-kabelei> (дата звернення: 09.04.2025).

16. Аналітичний огляд ринку меблів України. Асоціація меблевиків України : веб-сайт. URL: <https://uafm.com.ua/wp-content/uploads/2018/07/oglyad-rynku-mebliv-2018.pdf> (дата звернення: 10.04.2025).

17. Сапон С., Космач О. Функціональне призначення технологічного оснащення для деревообробки. *Технічні науки та технології*, вип. 4(22), Липень 2021, с. 57-64. doi:10.25140/2411-5363-2020-4(22)-57-64.

18. ДСТУ 2080-92 Продукція меблевого виробництва. Терміни та визначення. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=9606 (дата звернення: 27.04.2025).

19. Патіс В. Р. Без бережливого виробництва про європейські ринки годі й думати. *Меблеві технології*. 2016. URL: <https://eskada-m.com/news/volodimir-patis-bez-berezhlivogo-virobnictva-pro-evropejski-rinki-godi-j-dumati-9.html> (дата звернення: 7.04.2025).

20. Горбачова О. Ю., Спірочкін А. К. Технологія виробів з деревини : метод. вказівки до виконання курсового проекту. Київ: НУБіП України, 2025. 99 с.

21. ГОСТ 8242-88 Деталі профільні з деревини і деревних матеріалів для будівництва. Технічні умови (скасований, рекомендується замінити актуальним нормативним документом). URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=4630 (дата звернення: 23.04.2025).

22. Ізолятор в технології опорядження. Як правильно підібрана лакофарбова система продає виріб. *Coatings.net.ua* : веб-сайт. URL: <https://www.coatings.net.ua/artykuly/izolyator-v-tehnologiyi->

oporyadzhennya-yak-pravilno-pidibrana-lakofarbova-sistema-prodaye-virib,857, (дата звернення: 27.04.2025).

23. Конструювання меблів та обладнання інтер'єру : підруч. О. П. Олійник, Л. Р. Гнатюк, В. Г. Чернявський: НАУ, 2014. 348 с. URL: <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/23552> (дата звернення: 25.04.2025).

24. З'єднання елементів у виробках з деревини. *ResearchGate* : веб-сайт. URL: https://www.researchgate.net/publication/389683213_Z'ednanna_elementiv_u_virobah_z_derevini. (дата звернення: 27.04.2025).

25. Про затвердження Правил охорони праці в деревообробній промисловості. Наказ Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 18.02.2005 № 27. *Верховна Рада України* : веб-сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0306-05#Text> (дата звернення: 18.04.2025).

26. НПАОП 23.0-1.01-18. Правила охорони праці в деревообробній промисловості. Затверджено наказом Мінсоцполітики України від 06.06.2018 № 849. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0796-18> (дата звернення: 18.04.2025).

27. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Затверджено постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01.12.1999 № 42. Київ, 1999. 16 с. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99> (дата звернення: 18.04.2025).

28. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-XII (зі змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12> (дата звернення: 15.04.2025).

29. НПАОП 0.00-1.01-14. Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями. Затверджено наказом Мінсоцполітики від 19.12.2013 № 966. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0115-14> (дата звернення: 18.04.2025).

30. Правила пожежної безпеки в Україні : затверджені наказом МВС України від 30.12.2014 № 1417. Київ, 2015. 184 с. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15> (дата звернення: 18.04.2025).

31. ДСТУ EN 12521:2018 Меблі. Міцність, довговічність та безпека. Вимоги до столів побутової призначеності (EN 12521:2015, IDT). URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79398 (дата звернення: 20.04.2025).

32. Laguna Tools CNC Routers: Product Catalog 2024. веб-сайт. URL: <https://lagunatools.com/cnc/routers/> (дата звернення: 27.04.2025).

33. Multicam CNC Routers: Series 1000 Technical Specification. веб-сайт. URL: https://wtp.hoechsmann.com/sq/lexikon/pdf/muc_1000series_en.pdf (дата звернення: 27.04.2025).

ДОДАТКИ

СПЕЦИФІКАЦІЯ ДЕТАЛЕЙ ПРИЛІЖКОВОЇ ВІШАЛКИ

(вдосконалена конструкція, ТОВ «Лірона»)

№	Назва деталі	Матеріал	Довж., мм	Шир., мм	Товщ./діам., мм	К- ть, шт.	Примітка
1	Стійка вертикальна (основна)	Сосна	1700	50	Ø50	1	Токарна обробка
2	Промінь основи	Сосна	600	40	40	3	Трипроменева основа, кут 120°
3	Поперечина верхня	Листяні (бук/граб)	550	30	30	2	Клинове роз'ємне з'єднання
4	Поперечина нижня	Листяні (бук/граб)	550	30	30	2	Клинове роз'ємне з'єднання
5	Гачок одинарний	Листяні (бук)	100	25	Ø25	8	4 шт. верх + 4 шт. низ
6	Шкант сполучний	Береза	40	—	Ø10	12	ГОСТ 9685-61
7	Болт клиновий М6×50	Метал (ст. 45)	50	—	М6	4	Конфірмат або аналог
8	Гвинт ексцентричний	Метал (цинк. сплав)	—	—	Ø15	4	До з'єднання Конфірмат
9	Заглушка декоративна	Пластик ABS	—	—	Ø15	4	Закриває гніздо ексцентрика
10	Ніжка гумова (антиковзна)	Гума ТМКШ	—	—	Ø30×8	3	По одній на кожний промінь

Примітка. Специфікація складена відповідно до маршрутного технологічного процесу виготовлення вдосконаленої приліжкової вішалки. Кількість деталей наведена на один виріб. Матеріали групи «Листяні» можуть бути замінені на дуб або ясен без зміни геометричних параметрів за умови перерахунку норм витрат.

Загальна норма витрат деревини на виріб: сосна – 0,01223 м³; листяні – 0,00342 м³; разом – 0,01565 м³.

МАРШРУТНА ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА ВИГОТОВЛЕННЯ ПРИЛІЖКОВОЇ ВІШАЛКИ

*(вдосконалена конструкція; виробнича база ТОВ «Лірона»; програма 500
виробів/рік)*

№ оп.	Код	Назва операції	Обладнання / інструмент	Норма часу, хв	Зміст переходів
005	РЗ	Розкрій заготовок	Форматно-розкрійний верстат ЦФА-1	8,4	Розкрій сосни та листяних на заготовки за специфікацією. Допуск +5/-0 мм.
010	Ф4	Поздовжнє фрезерування	4-сторонній верстат С16-4А	12,6	Профілювання заготовок поперечин та гачків по периметру. Досягнення розмірів чистового пиломатеріалу.
015	ТК	Токарна обробка	Токарний верстат ТС-63А	18,2	Точіння стійки Ø50 мм, L=1700 мм; токарна обробка гачків Ø25 мм; точіння шкантів Ø10×40 мм.
020	СВ	Свердлільно-присадочні роботи	Свердлільно-присадочний верстат СВА-2	10,8	Свердління гнізд під шканти Ø10 мм; свердління отворів під болти Конфірмат М6; свердління гнізд під ексцентрики Ø15 мм (кондуктор).
025	ФЧ	Фрезерування пазів та фасок	Фрезерний верстат ФА-4	7,5	Фрезерування пазу 20×10×15 мм у стійці для гачка-рогача; зняття фасок 2×45° на торцях елементів.
030	ШЛ	Шліфування	Стрічково-шліфувальний верстат ШЛСЛ-2П	15,0	Шліфування всіх деталей: Р80 → Р150 → Р220. Контроль відсутності подряпин і задирів.
035	СК	Складання вузлів	Ручний інструмент, ключ-	9,2	Монтаж ексцентричних з'єднань поперечин зі стійкою;

			шестигранник 4 мм		встановлення гачків на шканти; монтаж гумових ніжок. Контроль перпендикулярності.
040	ЗБ	Загальне складання	Складальний стіл, притискачі	6,5	З'єднання основи зі стійкою; затягування ексцентриків; контроль геометрії та стійкості виробу.
045	ОЗ	Оздоблення (нанесення ЛФМ)	Фарбувальна кабіна, пістолет-розпилювач	22,0	Грунтування НЦ-017 (1 шар); морилка «Горіх»; лак НЦ-218 (2 шари). Контроль рівномірності покриття.
050	КО	Контроль якості та пакування	Вимірювальний інструмент, пакувальний стіл	5,0	Контроль габаритних розмірів; перевірка функціонування з'єднань; зовнішній огляд; пакування у картонну коробку.
		РАЗОМ на 1 виріб	—	115,2	1,92 год / виріб

Примітки: 1. Норми часу є підсумковими на одиницю виробу (підготовчо-заключний + штучний час). 2. Операція 045 (оздоблення) може виконуватись паралельно з операцією 040 у різних змінах. 3. При наявності ЧПУ-фрезера (Laguna Swift) операцію 025 виконувати на ЧПУ із зменшенням норми часу до 4,5 хв/виріб.

РОЗРАХУНОК ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЗАВАНТАЖЕНОСТІ ОБЛАДНАННЯ

(програма 500 виробів/рік; двозмінний режим; $\Phi_p = 3\,872$ год/рік)

Обладнання	Штучний час, хв/виріб	Потрібний фонд, год/рік	К-ть верстатів п_пр	Коеф. завант. К_з
Форматно-розкрійний верстат ЦФА-1	8,40	70,0	1	0,018
4-сторонній фрезерний верстат С16-4А	12,60	105,0	1	0,027
Токарний верстат ТС- 63А	18,20	151,7	1	0,039
Свердлильно- присадочний верстат СВА-2	10,80	90,0	1	0,023
Фрезерний верстат ФА-4	7,50	62,5	1	0,016
Стрічково- шліфувальний верстат ШЛСЛ-2П	15,00	125,0	1	0,032
Фарбувальна кабіна (оздоблення)	22,00	183,3	1	0,047
СЕРЕДНІЙ КОЕФІЦІЄНТ / РАЗОМ	–	787,5	7	0,064

Додаток Д

РОЗРАХУНОК ВИТРАТ МАТЕРІАЛІВ ТА СОБІВАРТОСТІ ПРИЛІЖКОВОЇ ВІШАЛКИ

(вдосконалена конструкція, ТОВ «Лірона», 2025 р.)

Таблиця Д.1 – Витрати деревини на виготовлення одного виробу

Найменування матеріалу	Чистий об'єм, м³	Коеф. відходів К від	Норма витрат, м³	Ціна, грн/м³	Сума, грн/виріб
Сосна (стійка, промені)	0,00980	1,25	0,01223	18 500	226,22
Листяні (бук/граб – поперечини, гачки)	0,00274	1,25	0,00342	27 300	93,37
Береза (шканти)	0,00002	1,20	0,00002	24 000	0,58
РАЗОМ деревина	0,01256	–	0,01567	–	320,17

Таблиця Д.2 – Калькуляція повної собівартості одиниці виробу

Стаття витрат	Сума, грн/виріб	Питома вага, %	Примітка
1. Основні матеріали (деревина)	320,17	31,67	За таблицею Д.1
2. Допоміжні матеріали (фурнітура, ЛФМ, клей)	95,40	9,44	Болти Конфірмат×4, гвинти×4, ніжки×3, лак, клей
3. Пакувальні матеріали	18,56	1,84	Картонна коробка + інструкція
4. Основна заробітна плата	107,38	10,62	115,2 хв × 55,9 грн/год
5. Додаткова зарплата (20%)	21,48	2,12	–
6. Нарахування на зарплату ЄСВ (22%)	28,32	2,80	–
7. Амортизація обладнання	19,47	1,93	За нормами НАП
8. Загальновиробничі витрати (75% від осн. зп)	80,53	7,96	–
9. Адміністративні витрати (25% від осн. зп)	26,84	2,66	–
10. Витрати на збут (5% від виробничої с/в)	14,80	1,46	–
11. Позавиробничі витрати	278,12	27,50	Накладні витрати підприємства
ПОВНА СОБІВАРТІСТЬ ВИРОБУ	1 011,07	100,00	–

Ціна реалізації (з ПДВ 20 %): $C = 1\,011,07 \times 1,25 \times 1,2 \approx 1\,517$ грн ($R = 25\%$ – плановий рівень рентабельності).

Прибуток від реалізації одного виробу: $\Pi = 1\,517/1,2 - 1\,011,07 = 252,76$ грн/виріб.

Річний прибуток при програмі 500 виробів: $\Pi_{\text{рік}} = 252,76 \times 500 = 126\,380$ грн/рік.

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ВДОСКОНАЛЕНОЇ КОНСТРУКЦІЇ

(ТОВ «Лірона», програма 500 шт./рік, ставка дисконтування 20%)

Таблиця Е.1 – Порівняння основних техніко-економічних показників

Показник	Базовий варіант	Вдосконалений варіант	Відхилення +/-	Примітка
Програма випуску, шт./рік	500	500	0	Незмінна
Ціна реалізації (з ПДВ), грн/виріб	1 463	1 517	+54	Підвищення за рахунок DIY- функціоналу
Повна собівартість, грн/виріб	1 011,07	1 013,67	+2,60	Зріст на вартість Конфірмат- з'єднань
Прибуток, грн/виріб	209,26	252,76	+43,50	Зростання на 20,8%
Річний прибуток, тис. грн	104,63	126,38	+21,75	На програму 500 шт.
Капітальні вкладення, грн	0	25 060	—	Кондуктор + організаційні витрати
Термін окупності, місяців	—	6,2	—	$T_{ок} =$ $K/\Delta\Pi_{рік} \times 12$
Рентабельність інвестицій (ROI), %	—	194	—	$ROI = \Delta\Pi_{рік} /$ $K \times 100$
NPV за 3 роки (ставка 20%), грн	—	77 526	—	Дисконтований ЧПВ
Індекс прибутковості (PI)	—	4,09	—	$PI = NPV/K + 1$

Таблиця Е.2 – Розрахунок NPV за 3-річний горизонт планування

Рік	Інвестиції, грн	Приріст прибутку, грн	Коеф. дисконт. (r=20%)	Дисконт. чист. потік, грн
0 (базовий)	-25 060	0	1,000	-25 060
1	0	48 700	0,833	40 581
2	0	48 700	0,694	33 797
3	0	48 700	0,579	28 207
NPV (Σ)	—	—	—	77 526