

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут деревооброблювальних технологій і дизайну

(повна назва факультету)

Кафедра технології меблів та виробів з деревини

(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до магістерської роботи

на тему: Порівняльний аналіз технологічних процесів виготовлення дверок криволінійної форми із цільної деревини

Виконав: студент 6 курсу, групи ДТЛГ-51М
напряму підготовки

Спеціальності 205 Лісове господарство

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

_____ Ковба М.В. _____

(прізвище та ініціали)

Керівник _____ Грицак С.А. _____

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

Львів - 2021

Державний вищий навчальний заклад
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

Інститут	Деревообробних та комп'ютерних технологій і дизайну
Кафедра	Технології меблів та виробів з деревини
Освітньо-кваліфікаційний рівень	Магістр
Спеціальність	<u>205 Лісове господарство</u>
Навчальна програма	«Технології виробів з деревини»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, проф.

Кійко О.А.

“ _____ ” _____ 2021 року

ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Ковба Михайло Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи “Порівняльний аналіз технологічних процесів виготовлення дверок криволінійної форми із цільної деревини”

керівник роботи Грицак С.А., к.т.н., доцент,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом вищого навчального закладу від “ 24 ” 06 2021 року № С-235

2. Строк подання студентом роботи 14.12.2021

3. Вихідні дані до роботи Проаналізувати способи і технологію виготовлення деталей криволінійної форми. Розробити методику проведення порівняльного аналізу. Розробити технологічні процеси виготовлення дверок із застосуванням гнуття і гнуття з одночасним склеюванням. Розробити заходи з охорони праці та техніка безпеки. Провести економічний аналіз варіантів.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналіз літературних джерел. 2. Технологічний розділ. 3. Енергозабезпечення. 4. Охорона праці. 5. Економічний розділ.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Презентація

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та техніка безпеки	Сомар Г.В., доцент		

7. Дата видачі завдання _____ 25.06.21 _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналіз літературних джерел	01.08.21	
2.	Технологічний розділ	01.09.21	
3.	Енергозабезпечення	15.11.21	
4.	Охорона праці	01.12.21	
5.	. Економічний розділ	10.12.21	
6.	Оформлення записки і презентації	14.12.21	

Студент

_____ Ковба М.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ Грицак С.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Анотація

В даній магістерській роботі проаналізовано технологічні процеси виготовлення дверок криволінійної форми із цільної деревини. Для порівняння вибрано два варіанти технологічних процесів:

- варіант I - застосування гнугтя масивної деревини;
- варіант II - застосування гнугтя з одночасним склеюванням ламелей.

Для кожного розробленого технологічного процесу розраховано портребу в сировині і енергоносіях, розроблено заходи з охорони праці, порівняно економічні показники.

Зміст

Вступ

1. Аналіз літературних джерел

1.1. Аналіз способів виготовлення криволінійних заготовок

1.2. Технологія отримання деталей криволінійної форми

1.3. Методика проведення порівняльного аналізу

1.4. Висновки

2. Технологічний розділ

2.1. Розрахунок сировини і матеріалів

2.2. Проектування технологічного процесу

2.3. Вибір засобів внутріцехового транспорту

2.4. Плани цехів, дільниць з основним допоміжним і транспортним обладнанням

2.5. Заходи по охороні навколишнього середовища.

3. Енергозабезпечення

3.1. Розрахунок електроенергії

3.2. Розрахунок витрати пари

3.3. Розрахунок витрат води

4. Охорона праці.

5. Економічний розділ.

Висновки

Додатки

Вступ

Деревина відзначалась широким використанням на всіх етапах історичного розвитку людського суспільства. Це обумовлено властивостями деревини: відновлюваністю ресурсу, високою міцністю, доступністю, простотою обробки, малою теплопровідністю (забезпечує комфорт при контакті з тілом людини), хороші декоративні властивості (структура), приємний колір...

Навіть при зміні стилів, форм меблевих виробів деревина завжди була в пріоритеті. Особливу цінність представляють вироби із цільної деревини. Але виготовлення як окремих елементів так і виробів криволінійної форми супроводжується великими затратами деревини, оскільки тільки невелика частина вихідної сировини речово входить у такі вироби.

Існує багато способів отримання заготовок і виробів криволінійної форми. В цій роботі ми зупинимось на тих, які візуально дають нам враження застосування цільної деревини.

1. Огляд літературних джерел

1.1. Аналіз способів виготовлення криволінійних заготовок

Достатньо повно аналіз способів виготовлення криволінійних заготовок представлений в навчальному посібнику проф. Войтовича І.Г. (1). Найбільш давнім, традиційним і поширеним способом є отримання криволінійних заготовок **різанням**. Цей спосіб найбільше і найглибше розроблений як в плані технології, так із точки зору технологічного оснащення: токарні і фрезерні верстати, копірувальні пристрої, оброблювальні центри. Це свідчить що спосіб постійно розвивається і вдосконалюється. До недоліків слід віднести наявність торцевих і напівторцевих поверхонь, що є наслідком перерізання волокон. Це погіршує зовнішній вигляд виробів, зменшує їх міцність. А для забезпечення необхідної міцності доводиться збільшувати поперечний переріз, що веде до збільшення витрат деревини.

Другим відомим і можна сказати також традиційним способом виготовлення криволінійних заготовок є **гнуття**. При гнутті немає перерізання волокон, а, отже, практично немає напівторцевих та торцевих поверхонь, через що після опорядження їх зовнішній вигляд не погіршується, міцність не зменшується, а витрата сировини не збільшуються. Часто затрати на виготовлення одиниці продукції при цьому способі менші, ніж при попередньому. Але достовірно це невстановлено, оскільки на процес впливає багато факторів, зокрема форма і розміри заготовок. Такий різновид гнуття, як плетіння має своє специфічне використання і в цій роботі не розглядається.

Метод отримання заготовок **пресуванням** виник порівняно недавно і досі знаходиться в стадії дослідження та розроблення як технології, так і обладнання. Таким способом можна покращити фізико-механічні властивості низькосортних м'яко-листяних порід деревини, надати кращого зовнішнього вигляду за рахунок рельєфної поверхні, отриманої тисненням (упресуванням) поверхні деревини. Виготовлення криволінійних деталей пресуванням деревно-клейової композиції в цій роботі не розглядаємо.

Випалювання з допомогою лазера вважають перспективним способом. Перевагами є висока якість різки та мінімальні втрати матеріалу, відсутність шуму та

відходи у вигляді тирси. Основні недоліки - велику енергоємність процесу лазерного поділу, дорожнечу обладнання, проблематичність оброблення заготовок завтовшки 50 мм і більше, обвуглену поверхню та ін

1.2. Технологія отримання деталей криволінійної форми

1.2.1. Механічна обробка цільної деревини

Технологічний процес виготовлення криволінійної заготовки з масивної деревини включає (1):

- випилювання прямолінійної заготовки;
- створення базових поверхонь;
- склеювання заготовок у щит;
- технологічна витримка;
- калібрування щита;
- розмітка щита та випилювання криволінійної заготовки;
- первинне оброблення заготовки;
- надання заготовці форми деталі.

1.2.2. Технологія гнуття масивної деревини

Технологічний процес виготовлення гнutoї заготовки з масивної деревини включає (1) наступні етапи:

- виготовлення прямолінійної заготовки: передбачає використання колотих або пиляних (паралельно збігу) з мінімальною кількістю дефектів; краще використовувати деревину заболонної (периферійної) частини стовбура; для отримання пиляних заготовок твердолистяних порід рекомендується застосовувати поздовжньо-поперечну схему, а для отримання заготовок шпилькових порід - поперечно-поздовжню;

- пластифікація заготовки перед гнуттям: основні способи - проварювання, пропарювання, нагріванням в полі струмів високої частоти (СВЧ), просочуванням різними хімічними речовинами (аміак, мочевина, тощо); основними режимними факторами є вологість $W=25...30\%$ та температура всередині бруска $T=70...80^{\circ}\text{C}$, вважається швидкість гнуття, яка при ручному

гнутті становить близько 10° за секунду, а при механізованому з поперечним пресуванням доходить до 50° за секунду. Величина упресування для деревини твердолистяних порід становить 5...10 %, шпилькових та м'яколистяних - 20...30 % від початкової товщини заготовки.

- **гнуття:** оптимальною вважається швидкість гнуття, яка при ручному гнутті становить близько 10° за секунду, а при механізованому з поперечним пресуванням доходить до 50° за секунду; величина упресування при гнутті для деревини твердолистяних порід становить 5...10 %, шпилькових та м'яколистяних - 20...30 % від товщини заготовки;

- **сушіння:** може відбуватись у *сушильних камерах* коли заготовку за допомогою стяжок фіксують у формі, яку надали заготовці у верстатах разом з шаблоном, або лише у шині з додатково вставленою розпіркою, заготовку знімають з верстата і направляють для сушіння з метою фіксації форми (холодне гнуття) та у *гнутарно-сушильних верстатах* (гаряче гнуття) коли заготовку після гнуття залишають для підсушування довкола пустотілого шаблона, яким є корпус верстата і який обігрівають парою;

- **первинне оброблення заготовки;**

- **надання заготовці форми деталі.**

1.2.3. Технологія гнуття з одночасним склеюванням

Цей спосіб дозволяє отримати значно менші радіуси згинання заготовок великої товщини. Однак товщину формують шляхом добору кількох ділянок малої товщини (ламель). Даний технологічний процес виготовлення криволінійних заготовок вимагає таких операцій:

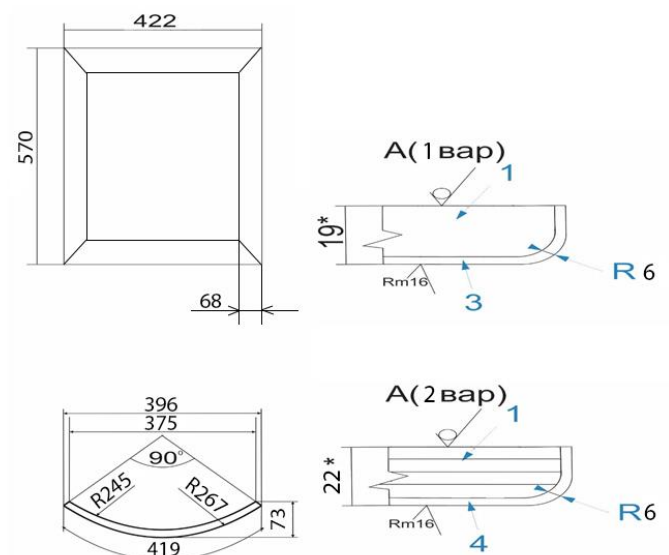
- **заготовлення тонких шарів необхідних розмірів:** частіше використовують шпон, рідше тонкі (6...8 мм) ламелі;
- **нанесення клею:** виконують валками, доля клею у собівартості виробу може досягати 20-25%; питома витрата клею - 100...140 г/м² при в'язкості 60...240 с за ВЗ-4;
- **формування пакета:** при застосуванні шпону напрям волокон у суміжних шарах, переважно, збігається з довжиною заготовки, хоч, для збільшення жорсткості блока, вони можуть бути і під кутом;
- **гнуття пакета з одночасним склеюванням його у блок** проходить під тиском 1,5...2,0 МПа;
- **технологічна витримка** триває 20-24 доби для повної стабілізації форми;
- **первинне оброблення гнутоклеєних блоків (ГКБ).**
- **надання заготовкам форми деталі.**

1.3. Методика проведення порівняльного аналізу

1.3.1. Виріб

Для технологічних розрахунків приймаємо випуклу (зовнішню) дверку-вітрину криволінійної форми. Дверка рамкової конструкції. Рамка представляє собою два вертикальні прямі бруски та два радіусні горизонтальні бруски. Бруски з'єднують між собою на вус на вставну пластину з допомогою клею. Зовнішні і внутрішні країки всіх брусків мають кальовку. З внутрішнього боку є четверть для установлення гнучого скла чи тахлі.

Дверка у формі півкола з внутрішнім радіусом 245 мм і зовнішнім радіусом – 267 мм. Конструкція дверки представлена на кресленні. Розміри дверки: висота – 570 мм, ширина по поверхні – 419 мм, габаритна ширина – 396 мм, товщина – 22 мм, габаритна товщина – 73 мм.



Дверка

1.3.2. Вибір методу отримання криволінійних заготовок

В даній роботі я вибрав два методи виготовлення дверок криволінійної форми (табл. 1.1.).

Таблиця 1.1.

Методи отримання дверок криволінійної форми

№ варіанта	Зміст робіт
I	Гнуття цільної деревини, первинне та повторне оброблення заготовки, виготовлення рамок
II	Гнуття ламелей з одночасним склеюванням, первинне та повторне оброблення заготовки, виготовлення рамок

1.3.3. Методика проведення порівняльного аналізу

Як видно із конструкції рамки для кожного варіанту вертикальні бруски є однакові за формою і розмірами. Тому технологічний процес їх виготовлення є однаковий. Технологічний процес виготовлення горизонтальних брусків є різний, бо вони мають різну конструкцію.

Порівняльний аналіз виконуємо шляхом співставлення собівартості виготовлення одиниці продукції. Для встановлення собівартості для кожного варіанту необхідно:

- розрахувати потребу в сировині та матеріалах;
- розробити технологічний процес;
- визначити перелік технологічного обладнання і робочих місць;
- визначити оптимальну програму виробництва;
- визначити потребу в робочій силі;
- визначити розміри будівлі цеху;
- розрахувати потребу в енергоносіях (електроенергія, пара, вода)
- визначити затрати на охорону праці, техніку безпеки і охорону

навколишнього середовища.

Всі необхідні розрахунки приведені в наступних розділах магістерської роботи.

1.4. Висновки

1. В сучасних меблях і інших виробих з деревини все частіше використовуються деталі криволінійної форми.

2. Існує багато способів виготовлення деталей криволінійної форми.

3. Кожний спосіб має характерні особливості:

- сировинна база (вихідна заготовка): заготовки чи пиломатеріали з масивної деревини, шпон струганий і лущений, а також подрібнена деревина (кускові відходи, стружка);

- витрати сировини і матеріалів на одиницю продукції;

- технологія, обладнання та інструмент;

- розміри цеху;

- допоміжні цехи, підрозділи та служби;

- кількість робітників і їх кваліфікація;

- енергозатрати (електроенергія, пара, вода).

4. Спільним для кожного варіанту є операції з надання заготовкам форми деталі.

5. Як наслідок - для кожного варіанту є різна ефективність (собівартість) виготовлення продукції.

6. Однозначних даних щодо ефективності того чи іншого методу отримання заготовок криволінійної форми немає.

2. Технологічний розділ

2.1. Розрахунок сировини і матеріалів

Розрахунок норм витрат матеріалів проводили згідно методичних вказівок [2]. Результати розрахунків наведені в таблицях 2.1...2.5.

Програма виробництва згідно завдання становить 10000 шт. дверок для кожного варіанту.

Таблиця 2.1.

Розрахунок норм витрат деревинних матеріалів на виготовлення дверей криволінійної форми з цільної деревини

Форма 1.

Найменування деталей, складальних одиниць	Позначення деталі по специфікації	К-сть деталей на виріб, шт	Матеріал деталі	Розміри деталей в чистоті, мм			Об'єм комплекту деталей в	Розміри заготовок, мм			Стандартна товщина матеріалу	Об'єм комплекту заготовок, м ³ /м ²	Процент технологічних відходів	Об'єм комплекту заготовок з	Процент корисного	Норма витрат матеріалів на комплект
				Д	Ш	Т		Д	Ш	Т						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Варіант I (гнуття цільної деревини)																
Брусок радіусний гор	01.00.01	2	твл.п	419	68	22	0,00125	454	75	28	28	0,00191	15	0,00219	47	0,00466
Брусок вертикальний	01.00.02		твл.п	570	68	22	0,00171	585	75	28	28	0,00246	5	0,00258	47	0,00549
Разом							0,00296					0,00437		0,00477		0,01015
Варіант II (гнуття ламелей з одночасним склеюванням)																
Брусок гор.	02.00.01	2	твл. п.	419	68	7,5x3	0,00128	454	75	13x3	13x3	0,00266	8	0,00287	47	0,00610
Брусок вертикальний	02.00.02		твл.п	570	68	22	0,00171	585	75	28	28	0,00246	5	0,00258	47	0,00549
Разом							0,00299					0,00512		0,00545		0,01159

Баланс деревинних матеріалів і відходів на 1000 дверох криволінійної форми з цільної деревини

Таблиця 2.2.
Форма 4.

Найменування деревинних матеріалів	Надходження і переробка деревинних матеріалів на 1000 виробів				Розкрій деревинних матеріалів, м ³			Технологіч ні відходи, м ³		Обробка чорнових заготовок, м ³				Обробка чистових заготовок, м ³				Всього відходів на 1000 виробів, м ³			
	Об'єм деревинних матеріалів	свог заготовок з врах сьо відходів, V	Заготовок, V	Деталей, V	Всього відходів	Обрізки	Тирса	Всього відходів	Обрізки	свог відходів	Обрізки	Тирса	Стружка	Всього відходів	Обрізки	Тирса	Стружка	Всього відходів	Обрізки	Тирса	Стружка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Варіант I (гнуття)	10,15	4,77	4,37	2,96	5,38	4,04	1,34	0,40	0,40	1,41	0,28	0,14	0,99	0,30	0,03	0,03	0,24	7,49	4,75	1,51	1,23
Варіант II (гнуття з одночасним склеюванням)	11,59	5,45	5,12	2,99	6,14	4,61	1,53	0,33	0,33	2,13	0,42	0,21	1,50	0,35	0,04	0,04	0,27	8,95	5,40	1,78	1,77

Таблиця 2.3.

Розрахунок площі поверхонь на які наноситься клей на виготовлення дверей криволінійної форми з цільної деревини Форма 5

Найменування клеєвого матеріалу ГОСТ, ТУ, марка	Спосіб склеювання	Спосіб нанесення клею	Найменування деталей, що склеюються	Наймен матеріал який наноситься клей	К-сть деталей у виробі	К-сть поверхонь що склеюються	Розмір поверхні на які наноситься клей		Площі поверхні на які наноситься клей			
							Д	Ш	Всього на виріб, м ²	В т ч по групах складності		
										I	II	III
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Варіант I (гнуття цільної деревини)												
ПВА	холодн.	пензлик	02.00.03	пластина	4	2	50	30	0,012			0,012
Варіант II (гнуття ламелей з одночасним склеюванням)												
ПВА	холодн.	валковий	03.00.02	твл. п	2	2	454	75	0,136	0,136		
ПВА	холодн.	пензлик	03.00.03	пластина	4	2	50	30	0,012			0,012

Таблиця 2.5.

Зведена відомість норм витрат сировини і матеріалів на виготовлення дверей криволінійної форми з цільної деревини

Програма виробництва 10000 шт.

Форма 17.

N п/п	Найменування матеріалів	Одиниця виміру	Позначення нормативного документа	Норма витрат матеріалів на виріб	Витрата матеріалів на програму 10000 шт
1	2	3	4	5	6
Варіант I (гнуття масивної деревини)					
1	Пиломатеріали твл. п товщиною 28 мм	м ³		0,01015	101,5
2	ПВА	кг		0,0042	42
Варіант II (гнуття з одночасним склеюванням)					
1	П/м твл. пор., разом: в т.ч. товщиною 13 мм; 28 мм	м ³		0,01159 0,00610 0,00549	115,9 61 54,9
2	ПВА	кг		0,0302	302

2.2. Проектування технологічного процесу

Проектування технологічного процесу виконуємо згідно методичних вказівок [3]

Для кожного варіанту складаємо індивідуальну карту технологічного процесу. Технологічне обладнання вибираємо з довідника меблевика (). Норми часу вибираємо із збірника єдиних норм часу (). Карти технологічного процесу приведені в таблицях 2.6 - 2.7.

При визначенні вихідними даними служать результати розрахунків операційних норм або фотографія робочого часу, які приведені у відповідній графі карт технологічного процесу або береться з технологічного процесу.

Результати розрахунків потрібної кількості обладнання та робочих місць на виконання річної програми для кожного варіанту приведені в таблицях 2.8 - 2.9.

Кількість робітників для кожного варіанту встановлюємо на основі розрахунку кількості обладнання та робочих місць. Результати представлено в таблиці 2.10.

Відомості виробничого устаткування для оптимального завантаження основного обладнання представлені в таблицях 2.11 – 2.12.

Розрахунок площі цеху для кожного варіанту у формі зведеної відомості виробничої площі представлено в таблицях 2.13... 2.14.

2.3. Вибір засобів внутріцехового транспорту

В якості внутрішньо цехового транспорту використали непривідні рольганги, та візки з підйомною платформою.

2.4. Плани цехів, діляниць з основним допоміжним і транспортним обладнанням

Плани цехів виконані на форматі А4, і включені в пояснювальну записку як додатки.

2.5. Заходи з охорони навколишнього середовища.

В цеху повинні дотримуватись наступних вимог:

- рухомі частини обладнання мають мати огороження;
- все обладнання має бути заземленим;
- для видалення відходів на верстатах встановлюють місцеві пневмосистеми;
- для забезпечення нормальних метеорологічних умов слід встановити

загальнообмінну вентиляцію і належне опалення.

Всі вимоги по дотриманню правил безпеки і охорони праці організуються згідно БНП 2.01.02-82

Таблиця 2.6.

Карта технологічного процесу

Варіант I (гнуття цільної деревини)

№	Назва та зміст операції	Поз.	Розміри після оброблення			Обладн., тип	Інструм.	Пристосув.	Норма часу, л.год/100 шт	К-сть роб.	Розряд	Норма часу, с	
			Д	Ш	Т							На деталь	На виріб
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Розкroїти пиломатеріали поперек волокон	01.00.01	454	Р.Ш	28	к-п супортний	Пила кругл	упор	0,602	2	3-4	10,84	21,68
		01.00.02	585	Р.Ш	28				0,753			2	13,55
2	Розкroїти відрізки вздовж	01.00.01	454	75	28	к-п позд розкroю	Пила кругл	Лінійка	0,190	2	2-3	3,42	6,84
		01.00.02	585	75	28				0,250			2	4,5
3	Пропарити заготовки	01.00.01	454	75	28	Автоклав 100 шт- 4год				1	3	37,02	74,4
4	Гнути заготовки	01.00.01	454	75	28	В-т гнутарний (4шт)		Гнутарна форма		1	3	35,7	71,4
5	Висушити заготовки	01.00.01	454	75	28	Суш. кам.				1	4	5,8	11,6
6	Стругати пласті	01.00.01	454	75	22	фрезерний	Фреза	Шаблон	1,157	1	2-3	41,6	83,2
		01.00.02	585	75	22				1,733			1	62,4
7	Стругати кромки (кальовку)	01.00.01	439	68	22	фрезерний	Фреза	Шаблон	1,157	1	2-3	41,6	83,2
		01.00.02	585	68	22				1,733			1	62,4
8	Торцювати	01.00.01	396	68	22	к-п з кареткою	Пила кругл	Упор	0,522	1	2-3	18,8	37,6
		01.00.02	570	68	22				0,683			1	24,6

$$\text{Гнуття. ПЗМ} = \frac{480 \times 0,9 \times 0,7 \times 4}{1,5} = 806, \text{ шт./зм.}$$

$$t_{\text{н. ч}} = \frac{480 \times 60}{806} = 35,7, \text{ с.}$$

$$\text{Автоклав. ПЗМ} = \frac{480 \times 0,9 \times 0,9 \times 50}{20+5} = 778, \text{ шт./зм.}$$

$$t_{\text{н. ч}} = \frac{480 \times 60}{778} = 37,02, \text{ с.}$$

Таблиця 2.7.

Карта технологічного процесу

Варіант II (гнуття з одночасним склеюванням)

№	Назва та зміст операції	Поз.	Розміри після оброблення			Обладн.	Ін струм.	Пристос ув.	Норма часу, л.год/100шт	К-сть	Розряд	Норма часу	
			Д	Ш	Т							На деталь	На виріб
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Розкroїти пиломатеріали поперек волокон	02.00.01 02.00.02	454 585	Р.Ш Р.Ш	28 28	к-п супортний	Пила кругл	упор	0,602 0,753	2 2	3-4	10,84 13,55	21,68 27,1
2	Розкroїти відрізки вздовж	02.00.01 02.00.02	454 585	75 75	28 28	к-п позд розкroю	Пила кругл	Лінійка	0,190 0250	2 2	2-3	3,42 4,5	6,84 9
3	Стругати пласть заготовки	02.00.01 02.00.02	488 585	75 75	26 26	фугувальний	Ножі		0,604 0,836	1 1	3	21,74 30,1	43,48 60,2
4	Калібрувати заготовку	02.00.01 02.00.02	488 585	75 75	23 23	рейсмусний	Ножі		0,205 0,242	2 2	2-3	3,69 4,36	7,38 8,72
5	Рєбровий розпил по товщині.	02.00.01	488	75	10	стрічкопилковий	Пила стрічк		0,507	1	4	18,25	36,5
6	Калібрувати заготовку	02.00.01	488	75	7,5	рейсмусний	Ножі		0,205	2	2-3	3,69	7,38
7	Нанести клей	02.00.01	488	75	7,5	Р.М	Пензлик			1	3	3,12	6,24
8	Склеїти блок по товщині	02.00.01	488	75	22,5	прес пневматичний	Пресформа			1	3	175,6	351,2
9	Технологічна витримка	02.00.01	488	75	22,5	П.М							
10	Стругати пласті	02.00.01	488	75	22	фрезерний	Фреза	Шаблон	1,157	1	2-3	41,6	83,2
11	Стругати кромки (кальовку)	02.00.01 02.00.02	488 585	68 68	22 22	фрезерний	Фреза	Шаблон	1,157 1,733	1 1	2-3	41,6 62,4	83,2 124,8
12	Торцювати	02.00.01 02.00.02	396 570	68 68	22 22	к-п з кареткою	Пила кругл	Упор	0,522 0,683	1 1	2-3	18,79 24,6	37,58 49,2

Таблиця 2.8.

Розрахунок необхідної кількості обладнання

Варіант I (ГНУТТЯ масивної деревини)

Річна програма 10, тис. шт.

Назва обладнання	Тип, марка	Заграти часу на 1000 виробів, верстатогодин	Відсоток технологічних втрат, П %	Заграти часу з врахув. технол. втрат, верст. год	К-сть верстатогодин на річну програму	Номінальний фонд часу, год	Відсоток втрат часу на ремонт обладнання, %	Ефективний фонд часу, год	Розрахункова кількість верстатів, N _р , шт	Прийнята кількість верстатів, N _{пр} , шт	Відсоток завантаження обладнання, P _з , %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Круглопилковий в-т	к-п супортний	13,55	8	14,63	146,3	2000	4	1920	0,08	1	8
2. Круглопилковий в-т	к-п позд розкрою	4,4	7	4,71	47,1	2000	4	1920	0,025	1	2,5
3. Автоклав (25 шт)	Автоклав 100 шт-4год	20,67	5	21,7	217	2000	3	1940	0,112	1	11,2
4. Гнударний в-т	В-т гнудар-ний (4шт)	19,83	8	21,42	214,2	2000	4	1920	0,112	1	11,2
5. Сушильна камера	Суш. кам.	3,22	3	3,317	33,17	2000	6	1880	0,018	1	1,8
6. Фрезерний в-т	фрезерний	57,78	3	59,71	597,1	2000	4	1920	0,309	1	30,9
7. Фрезерний в-т	фрезерний	57,78	3	59,71	597,1	2000	4	1920	0,309	1	30,9
8. Круглопилковий в-т	к-п з кареткою	24,11	3	24,83	248,3	2000	4	1920	0,129	1	12,9

Таблиця 2.9.

Розрахунок необхідної кількості обладнання

Варіант II (гнущтя з одночасним склеюванням)

Річна програма 10, тис. шт.

Назва обладнання	Тип, марка	Заграти часу на 1000 виробів, верстатогодин	Відсоток технологічних втрат, П %	Заграти часу з врахув. технол. втрат, верст. год	К-сть верстатогодин на річну програму	Номінальний фонд часу, год	Відсоток втрат часу на ремонт обладнання, %	Ефективний фонд часу, год	Розрахункова кількість верстатів, N _р , шт	Прийнята кількість верстатів, N _{пр} , шт	Відсоток завантаження обладнання, P _з , %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Круглопилковий в-т	к-п супортний	13,55	8	14,63	146,3	2000	4	1920	0,08	1	8
2. Круглопилковий в-т	к-п позд розкрою	4,4	7	4,71	47,1	2000	4	1920	0,025	1	2,5
3. Фугувальний в-т	фугувальний	28,8	4	29,95	299,5	2000	4	1920	0,156	1	15,6
4. Рейсмусний в-т	рейсмусний	4,47	4	4,65	46,5	2000	4	1920	0,024	1	2,4
5. Стрічко-пилковий в-т	стрічкопилкови й	10,14	4	10,55	105,5	2000	4	1920	0,055	1	5,5
6. Рейсмусний в-т	рейсмусний	2,05	4	2,13	21,3	2000	4	1920	0,011	1	1,1
7. Нанести клей	Р.М	1,73	1	1,75	17,5	2000	4	1920	0,009	1	0,9
8. Прес гідравлічний	прес пневматичний	97,56	2	99,51	995,1	2000	4	1920	0,518	1	51,8
9. Фрезерний в-т	фрезерний	23,11	3	23,8	238	2000	4	1920	0,124	1	12,4
10. Фрезерний в-т	фрезерний	57,78	3	59,71	597,1	2000	4	1920	0,309	1	30,9
11. Круглопилковий в-т	к-п з кареткою	24,11	3	24,83	248,3	2000	4	1920	0,129	1	12,9

Таблиця 2.10.

Розрахунок кількості робітників

Варіант технологічного процесу	Кількість робочих місць, шт	Кількість робітників, чол
I	8	17
II	11	24

Таблиця 2.11.

Зведена відомість виробничого устаткування

Варіант I (гнуття масивної деревини)

N п/п	Назва обладнання	Марка	Кількість	Потужність електродвигунів, кВт		Вага, тон	
				одиниці	всього	одиниці	всього
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Круглопилковий в-т	к-п супортний	1	5	5	0,5	0,5
2	Круглопилковий в-т	к-п позд розкрою	1	12	12	1,5	1,5
3	Автоклав	Н.О.	1	10	10	1,2	1,2
4	Гнутарний в-т	Н.О.	1	6	6	1,4	1,4
5	Сушильна камера	Н.О.	1	8	8	6	6
6	Фрезерний в-т	фрезерний	1	4	4	0,8	0,8
7	Фрезерний в-т	фрезерний	1	4	4	0,8	0,8
8	Круглопилковий в-т	к-п з кареткою	1	4	4	0,7	0,7
	Всього:				53		

Таблиця 2.12.

Зведена відомість виробничого устаткування
Варіант II (гнуття з одночасним склеюванням)

N п/п	Назва обладнання	Марка	Кількість	Потужність електродвигунів, кВт		Вага, тон	
				одиниці	всього	одиниці	всього
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Круглопилковий в-т	к-п супортний	1	5	5	0,5	0,5
2	Круглопилковий в-т	к-п позд розкрою	1	12	12	1,5	1,5
3	Фугувальний в-т	фугувальний	1	4	4	0,8	0,8
4	Рейсмусний в-т	рейсмусний	1	6	6	1,4	1,4
5	Стрічко-пилковий в-т	стрічкопилковий	1	5	5	0,8	0,8
6	Рейсмусний в-т	рейсмусний	1	6	6	1,4	1,4
7	Нанести клей	Р.М	1	-	-	0,1	0,1
8	Прес гідравлічний	прес пневматичний	1	14	14	12	12
9	Фрезерний в-т	фрезерний	1	4	4	0,8	0,8
10	Фрезерний в-т	фрезерний	1	4	4	0,8	0,8
11	Круглопилковий в-т	к-п з кареткою	1	4	4	0,7	0,7
	Всього:				64		

Таблиця 2.13.

Розрахунок площі, зайнятої обладнанням та робочими місцями

Варіант I (гнуття масивної деревини)

N п/п	Назва обладнання і робочих місць	Тип, марка	Кількість, шт	Норматив площі, м ²	
				На одиницю	Всього
1	2	3	4	4	6
1	Круглопилковий в-т	к-п супортний	1	45	45
2	Круглопилковий в-т	к-п позд розкрою	1	17	17
3	Автоклав	Н.О.	1	15	15
4	Гнута́рний в-т	Н.О.	1	12	12
5	Сушильна камера	Н.О.	1	30	30
6	Фрезерний в-т	фрезерний	1	10	10
7	Фрезерний в-т	фрезерний	1	10	10
8	Круглопилковий в-т	к-п з кареткою	1	12	12
	Всього:				F _в =151 м ²

$$1) \text{ Вхідний склад пиломатеріалів } F_c = \frac{0,051 \times 8}{3,5 \times 0,35 \times 0,4} = 0,83 \text{ м}^2, \text{ приймаємо } 5 \text{ м}^2$$

$$P_{год} = \frac{10000 \times 0,01015}{250 \times 8} = 0,051 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$F_{вир} = \frac{151}{0,6} + 5 = 256,6 \text{ м}^2$$

$$L = 256,6 / 12 = 21,4 \text{ м.}$$

$$L_{пр} = 24 \text{ м.}$$

$$S_{ц} = 12 \times 24 = 288 \text{ м}^2.$$

Таблиця 2.14.

Розрахунок площі, зайнятої обладнанням та робочими місцями

Варіант II (гнуття з одночасним склеюванням)

N п/п	Назва обладнання і робочих місць	Тип, марка	Кількість, шт	Норматив площі, м ²	
				На одиницю	Всього
1	2	3	4	5	6
1	Круглопилковий в-т	к-п супортний	1	45	45
2	Круглопилковий в-т	к-п позд розкрою	1	17	17
3	Фугувальний в-т	фугувальний	1	12	12
4	Рейсмусний в-т	рейсмусний	1	13	13
5	Стрічко-пилковий в-т	стрічкопилковий	1	10	10
6	Рейсмусний в-т	рейсмусний	1	13	13
7	Нанести клей	Р.М	1	10	10
8	Прес гідравлічний	прес пневматичний	1	22	22
9	Фрезерний в-т	фрезерний	1	10	10
10	Фрезерний в-т	фрезерний	1	10	10
11	Круглопилковий в-т	к-п з кареткою	1	12	12
	Всього:				F _В =164 м ²

$$1) \text{ Вхідний склад } F_c = \frac{0,058 \times 8}{0,7 \times 0,7 \times 0,5} = 1,89 \text{ м}^2, \text{ приймаємо } 5 \text{ м}^2$$

$$P_{\text{год}} = \frac{10000 \times 0,01159}{250 \times 8} = 0,058 \text{ м}^3/\text{год}$$

2) Склад перед склеюванням:

$$F_c = \frac{0,031 \times 4}{0,7 \times 0,7 \times 0,5} = 0,51, \text{ м}^2, \text{ приймаємо } 5 \text{ м}^2$$

$$P_{\text{год}} = \frac{10000 \times 0,00610}{250 \times 8} = 0,031 \text{ м}^3/\text{год}$$

3) Місце технологічної витримки:

$$F_c = \frac{0,031 \times 4}{0,7 \times 0,6 \times 0,5} = 0,59 \text{ м}^2, \text{ приймаємо } 5 \text{ м}^2$$

$$P_{\text{год}} = \frac{10000 \times 0,00610}{250 \times 8} = 0,031 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$F_{\text{вир}} = \frac{164}{0,6} + 5 + 5 + 5 = 288,3 \text{ м}^2$$

$$L = 288,3 / 12 = 24,0 \text{ м.}$$

$$L_{\text{пр}} = 24 \text{ м.}$$

$$S_{\text{ц}} = 12 \times 24 = 288 \text{ м}^2.$$

3. Енергозабезпечення

3.1. Розрахунок електроенергії

Результати розрахунку електроенергії на освітлення наведені в таблиці 3.1.

Розрахунок потреби в силовій електроенергії приведено в таблиці 3.2.

Розрахунок загальної потреби в електроенергії приведений в таблиці 3.3.

Таблиця 3.1

Розрахунок річного споживання освітлювальної електроенергії (вар. I - II)

Варіант	Найменування освітлюваних приміщень	Площа приміщень, м ²	Встановлена потужність		Коефіцієнти			Активна потужність Р _р , кВт	Кількість годин роботи навантаження Т _р год	Річне споживання електроенергії на освітлення W _{річ} кВт.год
			Одного, Вт/м ²	Разом, кВт	К _о	η _с	К _с			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	Цех	288	20	5,76	0,8	0,96	0,83	5,98	1125	6723,0
II	Цех	288	20	5,76	0,8	0,96	0,83	5,98	1125	6723,0

Таблиця 3.3.

Розрахунок загальної потреби в електроенергії

Варіант технологічного процесу	Силова електроенергія	Електроенергія на освітлення	Всього
1	2	3	4
I	29011	6723	35734
II	63168	6723	69891

3.2.2. Розрахунок витрати пари на опалення та вентиляція

Для двох варіантів площа цеху однакова і становить 288 м². Основуючись на опосередкованих даних приймаємо витрату пари на опалення і вентиляцію обсягом 100 тон для двох варіантів даних

3.2.3. Розрахунок витрати пари на побутові потреби

Витрата пари на побутові потреби враховується, якщо нагрівання води на душові та умивальники здійснюється шляхом змішування її з парою. При цьому витрата пари приймається в кількості 2,5...3,0 кг в зміну на одного робітника. Розрахунок зводимо в табл. 3.5.

Таблиця 3.5.

Розрахунок витрати пари на побутові потреби

Варіант технологічного процесу	Кількість робітників	Кількість змін	Норма витрати пари, кг/зм	Витрата пари в рік, т/рік
I	17	250	3	13
II	24	250	3	18

3.2.4. Розрахунок загальної витрати пари

Річна витрата пари на всі потреби визначається шляхом додавання даних по споживачах і приведена в табл. 3.6.

Таблиця 3.6.

Розрахунок річної витрати пари

№ п/п	Види споживання	Річна витрата пари, т/рік	
		I	II
1	Технологічні потреби	622	---
2	Опалення і вентиляція	100	100
3	Побутові потреби	13	18
	Всього:	735	118

3.3. Розрахунок витрат води

Розраховуємо витрати води на господарсько-побутові та протипожежні потреби.

Технологічних споживачів води в даних цехах немає.

3.3.1. Розрахунок витрат води на господарсько-побутові потреби

Витрати води на господарсько-побутові потреби визначають у відповідності з будівельними нормами та правилами в залежності від кількості працюючих в цеху, а саме:

- для працівників та службовців гарячих цехів на одного працюючого – 35 літрів за зміну, для інших цехів – 25 літрів.

- на душові – 40 літрів за зміну на кожного, хто користується душем.

Розрахунок приведений в табл. 3.7.

Таблиця 3.7.

Розрахунок витрат води на господарсько-побутові потреби

Назва цеху	Кількість працюючих	Норма витрат на одного працівника в зміну, л/зм	Кількість робочих змін в році, змін	Річна витрата води, м ³
1	2	3	4	6
I	17	65	250	276
II	24	65	250	390

3.3.2. Розрахунок витрат води на протипожежні потреби

Витрати води на протипожежні потреби складають:

$$Q_{\text{п}} = 52(600 \times n_{\text{з}} + 300 \times n_{\text{в}})5 \times 0,05 \times 10^{-3}, \text{ м}^3/\text{рік}$$

де: $n_{\text{з}}$ та $n_{\text{в}}$ – відповідно кількість зовнішніх та внутрішніх гідрантів;

52 – кількість тижнів в році;

600 та 300 – витрати води одним гідрантом, л/хв;

5 – тривалість перевірки гідрантів, хв;

0,05 – коефіцієнт витрат води.

Для всіх варіантів технологічного процесу приймаємо 2 зовнішні та 1 внутрішній гідранти.

$$Q_{\text{п}} = 52(600 \times 2 + 300 \times 1)5 \times 0,05 \times 10^{-3} = 20 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Загальна річна потреба у воді:

$$Q_{\text{р}} = Q_{\text{т}} + Q_{\text{гп}} + Q_{\text{п}}, \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Розрахунок загальних витрат води представлений в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8.

Розрахунок загальних витрат води

Варіант технологічного процесу	Технологічні потреби	Господарсько-побутові потреби	Протипожежні потреби	Всього
1	2	3		4
I	---	276	20	296
II	---	390	20	410

4. Охорона праці.

4.1. Обґрунтування вибору технологічного процесу та обладнання з позиції безпеки праці, та екології.

Технологічний процес в цеху в основному механізований. В цеху проектом передбачено теплові повітряні завіси, встановлена приточно-витяжна вентиляція. Всі працівники забезпечені спецодягом, респіраторами біля шліфувальних верстатів, віброакустичним захистом. В цеху передбачено пожежні щити, вогнегасники. Біля верстатів передбачено місцеві відсмоктуючі пристрої, які повністю уловлюють деревний пил, всі верстати обладнані огорожувальними, блокуючим та заземлюючими пристроями. Проектом передбачено санітарно-побутові приміщення. Технологічний процес не відкидає деякі ручні операції, але вони є незначними і не трудомісткими. Транспортування сировини механізоване.

4.2. Обґрунтування вибору системи вентиляції.

За умовами виробничого процесу вибираємо місцеву, загально-обмінну вентиляцію. Повітрообмін у побутових приміщеннях здійснюється за допомогою вентиляторів.

Розрахунок вентиляції приведений в розділі енергозабезпечення.

4.3. Обґрунтування вибору природного освітлення.

У відповідності з санітарними нормами і правилами всі побутові і виробничі приміщення проектуємо різні види природного освітлення. Бічне освітлення приймають у приміщеннях шириною менше 12 м., то ми приймаємо розміщення вікон з двох сторін.

4.4. Обґрунтування вибору протипожежного забезпечення.

4.4.1. Розрахунок недоторканого запасу води для гасіння пожеж.

Під протипожежним розуміють таку кількість води, яка крім задоволення потреб господарсько-побутових і виробничих процесів, повністю забезпечує подачу води в будь який час доби у необхідній кількості для гасіння пожежі зовні. Внутрішня водопровідна система кільцевого типу: для гасіння пожежі в цеху передбачена санітарна система.

Недоторканий запас води розраховується в залежності від числа пожеж, ступені вогнестійкості будівель і категорії пожежної безпеки.

Ємність пожежного басейну:

$$\frac{n \times d \times T \times 3600}{1000}, \text{ м}^3.$$

де: n – розрахункове число пожеж (при площі до 150 Га приймаємо одну пожежу);

d – розрахункова витрата води ($d=10$ л/с), вибираємо в залежності від об'єму будівель;

T – розрахунковий час гасіння пожежі $T=3$ години.

$$\frac{1 \times 10 \times 3 \times 3600}{1000} = 108, \text{ м}^3$$

4.4.2. Розрахунок протипожежного інвентаря.

1. Кількість мотопомп.

$$n = \frac{Q \times 1000}{n \times T \times 60}, \text{ шт.}$$

де: T – час гасіння пожежі, год.;

Q – необхідна кількість води, м³;

n – продуктивність мотопомп, л/хв.

$$n = \frac{108 \times 1000}{600 \times 3 \times 60} = 1,0, \text{ шт.}$$

Приймаємо 1 мотопомпу $M=600$.

2. Необхідна кількість вогнегасників визначається за формулою:

$$n_s = \frac{S_u}{S_v}, \text{ шт.}$$

де: $S_{ц}$ – площа цеху, m^2 ($S_{ц}=12 \times 30=360 m^2$);

$S_{в}$ – площа гасіння пожежі, m^2 ($S_{в}=50 \text{ } 100 m^2$).

$$n_{г} = \frac{360}{100} = 3,6, \text{шт.}$$

Приймаємо 4 вогнегасники.

3. Розрахунок кількості протипожежних щитів визначається за формулою:

$$n_{щ} = \frac{S_{ц}}{S_{щ}}, \text{шт.}$$

де: $S_{ц}$ – площа цеху, m^2

$S_{щ}$ – площа цеху, яка обслуговується одним щитом, m^2 ($S_{щ}=500 \text{ } 700 m^2$)

$$n_{щ} = \frac{360}{500} = 0,72, \text{шт.}$$

Приймаємо 1 протипожежний щит.

4. Розрахунок кількості спринклерних головок.

Визначається за формулою:

$$n_{г} = \frac{S_{ц}}{S_{г}}, \text{шт.}$$

де: $S_{г}$ – площа зрошування однієї спринклерної головки, m^2 ($S_{г}=9 \text{ } 12 m^2$)

$$n_{г} = \frac{360}{10} = 36, \text{шт.}$$

Приймаємо 36 спринклерних головок.

4.5. Вибір індивідуальних засобів захисту обслуговуючого персоналу.

1. Верстатник:

- костюм бавовняний ГОСТ 12.4.105-82;
- рукавиці комбіновані ГОСТ 12.4.010-75;
- окуляри захисні ГОСТ 12.4.013-75.
- засоби захисту органів слуху ГОСТ 12.1.029-80.

2. Верстатник для розпилювання матеріалів:

- костюм бавовняно-паперовий ГОСТ 12.4.105-82;
- рукавиці комбіновані ГОСТ 12.4.010-75;
- окуляри захисні ГОСТ 12.4.013-75;
- респіратор ТУ6-16-2267-78;
- засоби захисту органів слуху ГОСТ 12.1.029-80.

3. Верстатник (прес, клеєві валки):

- півкомбінзон бавовняний ГОСТ 12.4.108-82;
- рукавиці комбіновані ГОСТ 12.4.010-75;
- окуляри захисні ГОСТ 12.4.013-75.
- респіратор ГОСТ 12.4.041-78;

5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

За проектом виробничий процес виготовлення дверок криволінійної форми із цільної деревини може здійснюватися трьома варіантами.

Варіант №1 – гнуття масивної деревини .

Варіант №2 – гнуття з одночасним склеюванням.

Виробнича програма – 10000 шт. рік.

Здійснимо економічне обґрунтування вибору варіанта виробничого процесу за показником економічної ефективності.

Економічна ефективність відображає результативність виробництва і визначається співвідношенням досягнутих результатів (ефектів) до інвестиційних затрат:

$$E = \Pi_i / K_i \quad , \text{ де}$$

Π_i - прибуток за i -м варіантом виробництва,

K_i - капіталовкладення за i -м варіантом виробництва.

5.1. Визначення економічного ефекту виробничих процесів

Визначимо прибуток за кожним з варіантів виробничого процесу. Для цього сформуємо кошторис виробничої собівартості виробництва продукції, який складається з таких елементів:

- Прямі матеріальні витрати;
- Прямі витрати на оплату праці;
- Прямі витрати на соціальне страхування;
- Загальновиробничі розподілені витрати
- Інші операційні витрати.

Розрахунок вартості витрат на сировину і матеріали за варіантами виробничих процесів виготовлення дверок криволінійної форми приведено в таблиці 5.1.

Розрахунок вартості сировини та матеріалів

Найменування матеріалу	Одиниці виробу	Ціна за одиницю	Норма витрат матеріалів на виріб	Витрата матеріалів на програму	Вартість на програму, тис. грн
ВАРІАН №1					
Пиломатеріали твл.порід	м3	8500,00	0,01015	101,5	862,75
ПВА	кг	70	0,0042	42	2,94
РАЗОМ					865,69
Транспортно-заготівельні витрати (12,0 %)					103,88
Всього:					969,57
ВАРІАН №2					
Пиломатеріали твл.порід	м3	8500	0,01159	452	3842,0
ПВА	кг	70	0,0302	302	21,14
РАЗОМ					3863,14
Транспортно-заготівельні витрати (12,0 %)					463,58
Всього:					4326,72

Визначимо витрати на оплату праці промислово-виробничого персоналу дільниці виготовлення дверок криволінійної форми на основі їх чисельності.

Чисельність праці промислово-виробничого персонал складається з облікової чисельності основних робітників, допоміжних робітників (25% від чисельності основних робітників), керівників і службовців (8%). Дані розрахунків зводимо в таблицю 5.2.

Чисельність працюючих, фонд оплати праці

№ з/П	Назва показників	Одиниці вимірювання	Варіант №1	Варіант №2
1	Спискова чисельність персоналу:			
	➤ виробничі робітники	осіб	17	24
	➤ допоміжні робітники	- " -	4	6
	➤ керівники, службовці	- " -	1	2
	Разом	- " -	22	12
2	Фонд оплати праці:			
	➤ виробничих робітників	тис. грн.	3060,0	4320,0
	➤ допоміжних робітників	- " -	576,0	288,0
	➤ керівників, службовців	- " -	219,6	439,2
	Разом	- " -	3855,6	5047,2

Розрахуємо вартість електроенергії, пари та води . Дані внесемо у таблицю 5.3.

Таблиця 5.3

Розрахунок вартості електроенергії, пари та води

№ з/п	Напрявленн використання	Одиниці вимірю- вання	Споживан-ня на рік	Ціна (тариф) за одиницю, грн.	Сума, тис. грн.
ВАРІАН №1					
	<i>Електроенергія</i>	кв-год	35734	5,15	184,03
	<i>Пара</i>	тон	735	1400,00	1029,0
	<i>Вода</i>	М ³	276	18,5	5,106
	Разом				1218,136
ВАРІАН №2					
	<i>Електроенергія</i>	кв-год	69891	5,15	359,94
	<i>Пара</i>	тон	118	1400,00	165,2
	<i>Вода</i>	М ³	390	18,5	7,215
	Разом				532,355

Визначимо суму розподілених загально виробничих витрат за формулою:

$$B_{\text{загально виробничі}} = (\text{Фонд оплати праці допоміжних робітників, керівників і спеціалістів} + \text{Річна сума амортизаційних відрахувань} + \text{Вартість енергетичного забезпечення технологічного процесу})/0,77$$

Річна сума амортизаційних відрахувань складається з суми відрахувань на будівлі і необхідне для здійснення виробничого процесу обладнання. Вид обладнання і його вартість наведена за варіантами наведена в таблиці 5.4.

Розрахунок вартості обладнання

Таблиця 5.4

№ з/п	Назва обладнання, устаткування	Марка, тип	К-сть	Вартість, тис. грн.	
				Одиниці	Разом
0	1	2	3	4	5
ВАРІАН №1					
1	Круглопилковий в-т	к-п супортний	1	73,70	73,70
2	Круглопилковий в-т	к-п позд розкрою	1	81,20	81,20
3	Автоклав	Н.О.	1	47,00	47,00
4	Гнутарний в-т	Н.О.	1	258,0	258,0
5	Сушильна камера	Н.О.	1	152,78	152,78
6	Фрезерний в-т	фрезерний	1	83,6	83,6
7	Фрезерний в-т	фрезерний	1	83,6	83,6
8	Круглопилковий в-т	к-п з кареткою	1	76,5	76,5
	Разом				856,38
	Транспортно-монтажні витрати	(20 %)			171,28
	ЗАГАЛЬНА СУМА ВИТРАТ				1027,66
ВАРІАН №2					
1	Круглопилковий в-т	к-п супортний	1	73,70	73,70
2	Круглопилковий в-т	к-п позд розкрою	1	81,20	81,20
3	Фугувальний в-т	фугувальний	1	123,6	123,6
4	Рейсмусний в-т	рейсмусний	1	85,3	85,3
5	Стрічко-пилковий в-т	стрічкопилковий	1	120,50	120,50
6	Рейсмусний в-т	рейсмусний	1	85,3	85,3
7	Нанести клей	Р.М	1	1,00	1,00
8	Прес гідравлічний	прес пневматичний	1	267,50	267,50
9	Фрезерний в-т	фрезерний	1	83,6	83,6
10	Фрезерний в-т	фрезерний	1	83,6	83,6
11	Круглопилковий в-т	к-п з кареткою	1	76,5	76,5
	Разом				1081,8
	Транспортно-монтажні витрати	(20 %)			216,36
	ЗАГАЛЬНА СУМА ВИТРАТ				1298,16

Амортизаційні відрахування:

Варіант №1

$$A_2 = (370 \cdot 8,00 \cdot 0,0776) + (1027,66 \cdot 0,2085) = 443,97 \text{ тис. грн.}$$

Варіант №2

$$A_3 = (370 \cdot 8,00 \cdot 0,0776) + (1298,16 \cdot 0,2085) = 500,37 \text{ тис. грн.}$$

Витрати загальнопромислові:

Варіант №1

$$B_1 = (576 + 219,6 + 443,97 + 1218,136) / 0,77 = 3191,83 \text{ тис. грн.}$$

Варіант №2

$$B_1 = (288 + 439,2 + 500,37 + 532,355) / 0,77 = 2285,62 \text{ тис. грн.}$$

Визначимо витрати на виробництво і прибуток (таблиця 5.5).

Таблиця 5.5.

Кошторис виробничої собівартості

№ з/п	Статті витрат	Варіант №1	Варіант №2
	Статті витрат:		
1	Прямі матеріальні витрати	969,57	4326,72
2	Прямі витрати на оплату праці (основних виробничих робітників)	3060,0	4320,0
3	Відрахування на загальнообов'язкове соціальне страхування	673,2	950,4
4	Розподілені загальнопромислові витрати	3191,83	2285,62
5	Виробнича собівартість)	7894,6	11882,74
6	Витрати, пов'язані з операційною діяльністю, які не включають до виробничої собівартості	1942,07	2911,27
7.	Повна собівартість	9836,67	14794,01
8	Прибуток до оподаткування -(20%)	1967,33	2958,80

Отже, більшими є витрати за другим варіантом виробничого процесу (гнуття ламелей з одночасним склеюванням) виготовлення дверок криволінійної форми із цільної деревини.

Визначимо показник **економічної ефективності** інвестиційних вкладень та **термін окупності** інвестицій за варіантами:

Варіант №1	Варіант №2
$E=1967,33/1027,66=1,91$	$E=2958,80/1298,16=2,28$
$Ток2=1/1,91=0,52$ років	$Ток1=1/2,28=0,44$ років

Вище значення показника економічної ефективності - за другим варіантом інвестиційних вкладень. Термін окупності за цим варіантом становить 0,44 року.

Список використаної літератури

1. ВКПТИМ "Единый сборник нормативов времени в производстве мебели"
Раздел 3. Нормативы времени на групповой раскрой древесностружечных, древесноволокнистых плит, фанеры и подготовку щитов к облицовыванию. Москва, 1988 г., 40 стр.
2. ВКПТИМ "Единый сборник нормативов времени в производстве мебели"
Раздел 2. Нормативы времени на раскрой пиломатериалов на черновые заготовки. Москва, 1988г., 39 стр.
3. ВКПТИМ "Единый сборник нормативов времени в производстве мебели"
Раздел 4. Нормативы времени на механическую обработку брусковых деталей. Москва, 1988г., 148 стр.
4. ВКПТИМ "Единый сборник нормативов времени в производстве мебели",
Раздел 8. Нормативы времени на повторную механическую обработку щитов и рамоок прямоугольной формы. Москва, 1988г., 87 стр.
5. Андрущенко М.С., Бем М. Д. - Методичні вказівки для розроблення будівельного розділу дипломного проекту студентами спеціальності "Технологія деревообробки", Львів 1993 рік, 30 стор.
6. "Организация управления, нормирование руда й обоснование цен в

мебельном производстве" Центральное конструкторское бюро министерства деревообрабатывающей промышленности латвийской ССР, Изд. "Звайгзне" Рига 1972г. -496с.

7. Прокопович Б. В. "Технологічні аспекти проектування столярно- меблевих підприємств" - Київ 1996 рік, 89 стор.

8. Прокопович Б. В. "Основи проектування столярно-меблевих виробництв". Частина 2. Нетехнологічні частини проекту. - Львів 1992 рік, 83 стор.

9. Янсон А. Й. "Отопление и вентиляция деревообрабатывающих цехов" Львів 1974 рік, 83 стор.

10. Прокопович Б. В., Кійко О. А. "Розрахунок повітрообміну в деревообробних цехах" - Львів 2001, 78 стор.

11. Методичні указівки по курсовому і дипломному проектуванню. Розділ: "Проектування технологічного процесу" - Львів 1990 рік, 82 стор.

12. "Методичні вказівки по опрацюванню конструкторської документації меблів при виконанні дипломних і курсових проектів" - Львів 1989 рік, 99 стор.

13. Справочник мебельщика. Конструкции и функциональные размеры- Москва, Лесная промышленность 1985год, 360 стр.

14. Справочник мебельщика. Станки и инструменты. Москва, Лесная промышленность 1985год, 380стр.

15. Гайда С. В. "Матеріали для виготовлення виробів з деревини" - Львів 2000 рік, 160 стор.

16. Заяць І. М. "Технологія виробів з деревини" - Львів 1999 рік, 221 стор.

17. Апостолук С. О., Джигирей В. С, Михайловський А. Г. "Методичні вказівки до виконання розділу "Охорона праці та промислова екологія" в дипломних проектах" - Львів 1993 рік, 21 стор.

18. Козаченко Г.В., Погорелов Ю.С., Хлапьянов Л.Ю., Макухін Г.А. Управління затратами підприємства. - Монографія. - Київ: Лібра, 2007. - 320 с.

19. Колінько І., Якуба М. Методичні вказівки до виконання економічної частини дипломних проектів із меблевого виробництва (для спеціальності 7.09002 „Технологія деревообробки”). - Львів: УкрДЛТУ, 2005. - 64 с.

