

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут деревообробних технологій та дизайну
(повна назва факультету)

Кафедра технології меблів та виробів з деревини
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка
до бакалаврської роботи

на тему «Проект ділянки опорядження виробів з деревини у
навчально-виробничих майстернях НЛТУ України»

Виконав: студент IV курсу, групи ДТ-42
напряму підготовки
187 «Деревообробні та меблеві
технології»

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Шимків В.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник Яремчук Л.А.

(прізвище та ініціали)

Рецензент доц. Гудер Ю. М.

(прізвище та ініціали)

Львів – 2026

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут деревообробних технологій і дизайнуКафедра технологій меблів та виробів з деревиниОсвітньо-кваліфікаційний рівень бакалаврСпеціальність 187«Деревообробні та меблеві технології»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«31» листопада 2026 року

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Шимківу Віталію Віталійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Проект ділянки опорядження виробів з деревини у навчально-виробничих майстернях НЛТУ України»

керівник роботи: Яремчук Лариса Анатоліївна, д.т.н., проф.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

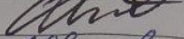
«31» 01 2026 року № С-792. Строк подання студентом роботи: 15.06.2026 р.3. Вихідні дані до роботи: Розробити на існуючих площах навчально-виробничих майстернях ділянку опорядження, розробити технологічний процес створення захисно-декоративних покриттів, встановити розпилюючу кабінку, покращити продуктивність праці та знизити трудомісткість на операції нанесення ЛФМ та шліфування покриттів, замінити ручну працю використавши механізовані методи шліфування.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) В розрахунково-пояснювальній записці висвітлити наступні розділи:

- а) Техніко-економічне обґрунтування доцільності удосконалення технологічного процесу опорядження;
- б) Технологічний розділ (розрахунок матеріалів, вибір програми, побудова технологічних режимів та технологічного процесу опорядження виробів, розрахунок обладнання, транспортних засобів, приміщення цеху та складів);
- в) Розділ з охорони праці та екологічної безпеки;
- г) Економічний розділ.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Креслення виробу з виносними елементами та деталювання; Існуючий план ділянки та після удосконалення технологічного процесу; Техніко-економічні показники за існуючою ділянкою та після удосконалення технологічного процесу.

6. Консультанти розділів роботи

6. Консультанти розділів роботи		Підпис, дата	
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	завдання видав	завдання прийняв
ОП і ЕБ	Доц. Сомар Г.В.		
Економіч.	Доц. Наливайко Н.Я.		

7. Дата видачі завдання: 10. 10. 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студент

Керівник роботи

Шимків В.В.

(прізвище та ініціали)

Яремчук Л.А.

(прізвище та ініціали)

Вступ.....	6
1. Техніко-економічне обґрунтування проектування.....	7
1.1. Вихідні дані.....	7
1.2. Коротка характеристика підприємства.....	8
1.3. Опис існуючого технологічного процесу.....	8
1.4. Аналіз існуючого технологічного процесу і обґрунтування удосконалення.....	9
2. Технологічний	
розділу.....	11
2.1. Виробнича програма.....	11
2.2. Опис конструкції виробу з обґрунтуванням заданих груп: підгрупи та категорії покриттів його деталей та вузлів.....	11
2.3. Вибір опоряджувальних (додаткових) та допоміжних матеріалів.....	12
2.4. Опис основних та додаткових лакофарбових і допоміжних матеріалів.....	12
2.5. Розрахунок основних, додаткових лакофарбових і допоміжних матеріалів.....	15
2.6. Розробка технологічного процесу формування захисно-декоративних покриттів та його опис.....	21
2.6.1. Опис методів нанесення, затвердіння (сушки) та облагородження покриттів.....	21

2.6.2. Підбір технологічних режимів та параметрів формування покриттів та їх опис.....	22
2.6.3. Встановлення послідовності виконання технологічних операцій та визначення кратності їх повторення	23
2.6.4. Вибір технологічного обладнання у відповідності із запропонованими операціями та їх параметрами.....	24
2.7. Розрахунок продуктивності обладнання та норм часу на виконання операцій.....	31
2.7.1. Розрахунок обладнання і його завантаження.....	38
2.8. Розрахунок складів.....	38
2.8.1. Розрахунок вхідних і проміжних складів.....	38
2.8.2. Розрахунок складів технологічної витримки.....	39
2.8.3. Розрахунок вихідного складу.....	40
2.8.4. Розрахунок виробничої площі цеху.....	42
2.8.5. Визначення виробничої площі та розмірів дільниці.....	42
2.9. Розробка плану розташування обладнання, робочих місць, складів, транспортних засобів та допоміжного обладнання проектованої дільниці.....	43

2.10.Розрахунок	кількості	промислово-виробничого
персоналу.....	43	
3. Охорона праці.....		
4. Економічний розділ.....		
Висновки.....		
Список використаних джерел		
Додатки.....		
.....		

ПЕРЕЛІК ГРАФІЧНОГО МАТЕРІАЛУ

1. Габаритне креслення. На форматі А4.
2. Складальне креслення. На форматі А3.
3. Деталювання. На форматі А4.
4. План навчальних майстерень НЛТУ України. На форматі А3.

АНОТАЦІЯ

Проект дільниці опорядження виробів з деревини у навчально-виробничих майстернях НЛТУ України. Виріб – шафа багатофункціональна. Поліуретановий лак, поліуретанова ґрунтівка, барвник. Метод нанесення – пневматичне розпилення.

Бакалаврська робота складається з наступних розділів, які викладені на _76_ ст. пояснювально-розрахункової записки _63_ ст. додатки та _13_ арк. графічного матеріалу:

- Техніко-економічне обґрунтування проектування.
- Технологічний розділ.
- Охорона праці.
- Економічний розділ.

В технологічному розділі розраховано:

- витрату матеріалів;
- обладнання і їх завантаження;
- технологічний процес;
- розрахунок складів.

В розділі охорони праці передбачено безпеку та умови праці.

Економічна частина розраховує термін окупності проекту, собівартість, прибуток та ціну базового виробу.

ВСТУП

Опорядження меблевих виробів, яке сьогодні визначає левову долю якості виробу, в цілому залежить від вибраних матеріалів, технологічних параметрів формування покриття та обладнання. Опорядження вимагає знань про властивості різних порід деревини (дуб, сосна, липа, горіх) для вибору правильних матеріалів.

Існують імітаційні покриття (каширування і ламінування), однак опорядження натуральної деревини не може бути рівноцінним з вищеназваними методами. Вибір лакофарбового матеріалу – це один із основних критеріїв одержання якісного покриття. Лаки створюють міцну

захисну плівку, яка може бути глянцевою, напівматовою або матовою. Лакофарбові матеріали повинні надійно затримуватися на поверхні деревини для захисту від зовнішніх факторів: вологи, шкідників, тепла, світла, механічних пошкоджень.

Із усіх лакофарбових матеріалів, які витрачаються на опорядження деревини, значна частка (80 %) іде на фарбування меблів.

Метою бакалаврської роботи є проект ділянки опорядження виробів з деревини у навчально-виробничих майстернях НЛТУ України.

Завдання бакалаврської роботи:

- розробити процес опорядження виробів з деревини у навчально-виробничих майстернях НЛТУ України;
- вибрати лакофарбові матеріали;
- вибрати відповідне обладнання;
- розробити заходи щодо охорони праці;
- розрахувати економічний розділ.

РОЗДІЛ 1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1. Вихідні дані

Навчально-виробнича майстерня НЛТУ України займаються підготовкою студентів під час виробничої практики. Під час роботи студентам надається можливість для розвитку навичок. У навчально-виробничих майстернях розміщене обладнання для виконання технологічних операцій. А також встановлення обладнання для заточки деревообробних інструментів. Студентів навчають як виконати заточку інструментів та їх заміну на верстатах. Навчально-виробничі майстерні призначені для навчання практичної роботи студентів 3-4 курсів. Також у навчально-методичних

майстернях виготовляють меблі та столярні вироби для потреб аудиторій, офісних приміщень університету, навчально-лабораторних приміщень та гуртожитків. Крім оснащення навчальних та виробничих приміщень університету у майстернях виготовляють столярні та меблеві вироби для стаціонарних баз практик у Шацьку, Східниці, Івано-Франкове, а також для спортивно-оздоровчого табору “Лісотехнік”.

Навчально-методичними майстернями завідує кандидат технічних наук, який проводить кваліфіковану підготовку студентів під час виробничих практик. Крім того, у майстерні працюють кваліфіковані робітники, які допомагають студентам при виконанні практичних робіт. У майстернях встановлене обладнання для обробки деревини та деревинних матеріалів, яке є в робочому стані і може виконувати необхідні технологічні операції.

Скеровані студенти дирекцією для проходження практики у майстерні НЛТУ перед початком виконанням практичних робіт проходять інструктаж з техніки безпеки та пожежної безпеки. Такі інструкції регулярно проводять викладачі кафедри, які відповідають за практичну підготовку студентів згідно з навчальним навантаженням, а також майстри для всіх практикантів. Інструктаж при виконанні робіт проводиться біля кожного верстата окремо. Перед початком роботи майстри проводять перевірку справності верстатів, інструментів та іншого електрообладнання. Особлива увага приділяється опоряджувальним матеріалам та методів створення покриттів. Легкозаймисті речовини (лаки, емалі, розчинники) зберігаються в окремих приміщеннях за межами цеху. У майстерні є вогнегасники різного типу, а також аптечки першої медичної допомоги. Майстри навчають студентів виконувати технологічні операції на верстатах. Після занять студенти під керівництвом майстрів прибирають свої робочі місця.

1.2. Коротка характеристика підприємства

Майстерня має чотири відділення у яких розміщені верстати. Кімната для відпочинку та прийняття їжі. Майстерня оснащена санвузлом та

умивальником. У майстерні працює вентиляційна система та аспірація на деяких верстатах. Опалення здійснюється від загальної університетської котельні.

На дільниці механічної обробки деревини знаходяться наступні верстати: дві циркулярні пили Ц-6, два фрезерних верстати ФС та фрезерно-шипорізний верстат ФСШ, фугувальний верстат СФ, чотирьохбічний верстат С16, свердлильний верстат СВП-2, токарний верстат ТК-1, гвинтовий ручний прес, два точильні верстати для заточки інструментів.

1.3. Опис існуючого технологічного процесу

В майстерні виготовляють різні вироби з деревини в основному з масивної деревини хвойних та листяних порід. Технологічний процес включає наступні операції:

1. Відбір пиломатеріалів, за необхідністю фанери та ламінованої деревинно-стружкової плити. У більшості у майстернях виготовляють двері для потреб університету із хвойних порід деревини, а меблеві вироби із дуба та бука. Первинна механічна обробка починається із розкрою пиломатеріалів на заготовки на круглопилкових верстатах.
2. В подальшому для різних видів виробів виконуються операції, створення базових поверхонь, виготовлення чистових заготовок, фрезерування, виготовлення отворів та при необхідності нарізання шипів для деталей виробів.
3. Вторинна механічна обробка передбачає: шліфування поверхонь деталей, створення отворів для з'єднувальних елементів та фурнітури. Після вторинної механічної обробки виконується процеси опорядження деталей або виробів в цілому.
4. Після завершення опоряджувальних робіт виконується збирання конструкцій, монтаж каркасу та встановлення фурнітури.

1.4. Аналіз існуючого технологічного процесу і обґрунтування удосконалення

При аналізі виконання технологічних операцій створення виробів із деревини можна відзначити, що найбільш вузьким місцем у майстернях НЛТУ України є процес опорядження виробів.

Для опорядження немає розпилюючої kabіни, а нанесення ЛФМ виконується безпосередньо у приміщенні цеху у літній період на території господарського двору ззовні приміщення. Такий технологічний процес не є досконалим викликає велику загазованість та забруднення довкілля. Крім того, пари розчинників є пожежонебезпечними та мають негативний вплив на робітників, які виконують опоряджувальні операції.

Процеси шліфування ЛФП також викликають заповишеність мікрочастинками ЛФМ цеху і довкілля. Операції шліфування проводяться вручну, що є дуже трудомістким процесом.

Аналіз технологічного процесу опорядження деталей у майстернях показав про необхідність встановлення пневморозпилюючої kabіни для нанесення ЛФМ, яка повинна бути оснащена сухим фільтром, що забезпечує вловлювання мікрочастинок ЛФМ та очищення повітря в цеху, а також встановлення шліфувального верстату для вирівнювання лакофарбового покриття.

Тому в бакалаврській роботі пропонується виконати проект технологічного процесу удосконалення опорядження у навчальних майстернях НЛТУ України.

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Виробнича програма

Навчально-виробнича майстерня НЛТУ України займаються підготовкою студентів під час виробничої практики. Під час роботи студентам надається можливість для розвитку навичок. У навчально-виробничих майстернях розміщене обладнання для виконання технологічних операцій.

Навчально-виробничі майстерні призначені для навчання практичної роботи студентів 3-4 курсів.

У навчально-методичних майстернях виготовляють меблі та столярні вироби для потреб аудиторій, офісних приміщень університету, навчально-лабораторних приміщень та гуртожитків.

У бакалаврській роботі пропонується створити технологічний процес опорядження багатофункціональної шафи.

Для розрахунку потужності опоряджувальної ділянки на шафу вибираємо програму річного випуску 4 тис.шт за рік.

2.2. Опис конструкції виробу з обґрунтуванням заданих груп: підгрупи та категорії покриттів його деталей і вузлів

В бакалаврській роботі для розрахунку взято шафу. Шафа для багатофункціонального призначення (для зберігання книг, посуду, одягу, постільної білизни) може бути встановлена у офісних приміщеннях, вітальні, спальні або кабінеті. Експлуатується в наборі або окремо.

Шафа повністю виготовлена з масивної деревини листяної породи – бук. Шафа має чотири дверки та вісім полиць. Задня стінка шафи виготовлена з ДВП розміром 3.2 мм.

Загальний вид та основні розміри представлені на габаритному кресленні.

Опоряджуються всі поверхні шафи поліуретановим прозорим лаком LGA 230. У якості допоміжних матеріалів для забарвлення використано барвник CPC 80 IRIDOL, а для підготовки поверхні використано поліуретанову ґрунтівку LBA 41.

2.3. Вибір опоряджувальних (додаткових) та допоміжних матеріалів

Врахувавши наявні теоретичні відомості вибираємо наступні матеріали:

Барвник CPC 80 IRIDOL;

Лак LGA 230;

Ґрунтівка поліуретанова LBA 41;

Отверджувач LNB10;

Отверджувач LNB17;

Розчинник LZC8643;

Міткаль;

Марля.

2.4. Опис основних та додаткових лакофарбових і допоміжних матеріалів

Лак LGA 230 – це поліуретановий матовий лак, який характеризується прекрасною покривною здатністю і заповнюючою здатністю. Хороша міцність поверхні лакування, покривна здатність, однорідність і гладкість. Володіє підвищеною здатністю до харчових п'ятен і детергентам, які входять в склад миючих засобів.

Застосування: наноситься на відшліфований поліуретановий ґрунт при температурі повітря від 10 до 35 °С. Отверджувач вибирається як взаємна альтернатива в залежності, яке покриття потрібно:

LNB10 – дає прекрасну покривну здатність і міцність, стійкий до пожовтіння з плином часу.

Фізико-хімічні властивості:

- Кінцева вага $0,96 \pm 0,01$ (г/см³)
- В'язкість: 55'' $\pm$ 60'' (CF4 частина А)
- Сухий залишок: 35% $\pm$ 1

Спосіб нанесення: пневматичне розпилення

Робоча в'язкість: 30'' $\pm$ 2''

Підготовка лаку включає в себе:

Лак LGA 230 – 100 масових частинок

Отверджувач LNB10 – 50 масових частинок

Розчинник LZC8643 – 10-30 масових частинок

Життєздатність лаку: мінімально 3 години при 20 °С

Після закінчення цього терміну до 50 % старого розчину додати в новий розчин.

Витрата лаку: 100-150 г/м² на один шар

Сушіння при температурі 20 °С:

- Сухий від пилу через 10 хв
- Сухий на відлип через 45 год
- Глибоке висихання 12 год

Грунтівка поліуретанова LBA 41 – відмінне заповнення та стійкість до видалення, легко шліфується як вручну так і механічно.

Фізико-хімічні властивості:

- Кінцева вага $0,995 \pm 0,01$ (г/см³)
- В'язкість: $23'' \pm 2''$ (CF4 частина А)
- Сухий залишок: $45\% \pm 1$

Підготовка ґрунту включає в себе:

Ґрунт LNB 17 – 100 масових частинок

Отверджувач LNB17 – 50 масових частинок

Розчинник LZC8643 – 20-30%

Робоча в'язкість: $16'' \pm 2''$

Життєздатність: мінімально 3 години при 20 °C

Витрата: 100-150 г/м² на один шар

Сушіння при температурі 20 °C:

- Сухий від пилу через 15 хв
- Сухий через 30 хв
- Шліфування через 8 год

Барвник CPC 80 IRIDOL – морилка для розпилення на меблі та на різні вироби з дерева з “позитивним” ефектом з восковою і невосковою обробкою.

Фізико-хімічні властивості:

- Кінцева вага $1,02 \pm 0,05$ (г/см³)
- Стабільність 6 міс.
- Стійкість до світла: достатня для інтер'єру
- Сухий залишок: $20\% \pm 1\%$ (M.U. 591)

Витрата: 50-100 г/м² на один шар

Сушіння при температурі 20 °С: 8 год.

2.5. Розрахунок основних та додаткових лакофарбових і допоміжних матеріалів

Таблиця 2.1

Розрахунок площ поверхонь, що опоряджуються

Найменування ЛФМ, марка	Способи нанесення ЛФМ	Категорія покриття	Матеріал опоряджуваної поверхні	Найменування опоряджуваної поверхні	Кількість деталей у виробі, шт	Кількість опоряджуваних поверхонь, шт	Розміри опоряджуваних поверхонь, мм		Площа опоряджуваних поверхонь виробу, м²	В т. ч. по групах складності		
							Д	Ш		I	II	III
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ПУ лак LGA 230	Пласті											
	П/р	1	п/м лист. бук	Кришка	1	1	1000	400	0,4		0,4	
	П/р	1	п/м лист. бук	Стінка бічна	2	1	2048	400	1,638		1,638	
	П/р	1	п/м лист. бук	Двері	4	2	453	974	3,529		3,529	
	П/р	1	п/м лист. бук	Цокольна планка	1	1	916	100	0,0916		0,0916	
	П/р	2	п/м лист. бук	Стінка бічна	2	1	2048	400	1,638		1,638	
	П/р	2	п/м лист. бук	Дно	1	2	916	378	0,692		0,692	
	П/р	2	п/м лист. бук	Полиця	8	2	447	378	2,70		2,70	
	П/р	2	п/м лист. бук	Перегородка вертикальна	1	2	1906	378	1,440		1,440	
	П/р	2	п/м лист. бук	Кришка	1	1	1000	400	0,4		0,4	
	Крайки											
	П/р	1	п/м лист. бук	Кришка	1	1	1800	42	0,076		0,076	
	П/р	1	п/м лист. бук	Стінка бічна	2	1	2048	42	0,172		0,172	
	П/р	1	п/м лист. бук	Дно	1	1	916	42	0,038		0,038	
	П/р	1	п/м лист. бук	Двері	4	1	2854	22	0,25		0,25	
	П/р	2	п/м лист. бук	Полиця	8	1	447	22	0,079		0,079	
	П/р	2	п/м лист. бук	Перегородка вертикальна	1	1	1906	22	0,042		0,042	
									13.1856			
				За 1 категорією					6.1946			
				За 2 категорією					6.991			

Таблиця 2.2

Розрахунок витрат лакофарбових матеріалів на опорядження одного виробу

Найменування ЛФМ, марка	Спосіб нанесення ЛФМ	Категорія якості покриття	Матеріал опоряджуваної поверхні	Площа поверхні опорядження виробу, м ²	Норматив витрат ЛФМ в робочій в'язкості, кг/м ²	Норма витрат ЛФМ на виріб в робочій в'язкості, кг
1	2	3	4	5	6	7
ПУ лак LGA 230	Пневматич- не розпилення	1	щит мебл.-бук	6.1946	0,15	0,929
		2	щит мебл.-бук	6.991	0.075	0.524
Всього						1.453
ПУ ґрунт LBA 41	Пневматич- не розпилення	1	щит мебл.-бук	6.1946	0,25	1,548
		2	щит мебл.-бук	6.991	0.125	0.873
Всього						2.421

Таблиця 2.3

Розрахунок норм витрат інших ЛФ і допоміжних матеріалів на опорядження виробу

Найменування матеріалів	Одиниця виміру	Метод нанесення	Площа поверхні опорядження виробу, м ²	Норматив витрат, кг/м ²	Норма витрат на виріб, кг
Барвник CPC 80 IRIDOL	кг	Ручний	6.156	0.1	0.6156
Отверджувач LNB 10	кг	Ручний	13.1856	0.075	0.9889
Розчинник LZC 8643	кг	Ручний	13.1856	0.08	1.055
Отверджувач LNB 17	кг	Ручний	13.1856	0.125	1.64
Міткаль	м ²	Ручний	13.1856	0,014	0,185
Марля	м ²	Ручний	13.1856	0,012	0,158

Розрахунок площ поверхонь, що підлягають шліфуванню

Таблиця 2.4

Найменування складальних одиниць	Кількість складальних одиниць, деталей на виріб	Розміри поверхонь, що шліфуються, мм		К-сть поверхонь, що шліфуються	Спосіб шліфування	Найменування матеріалу, що шліфується	Площа шліфувальних поверхонь, м²
		Довжина	Ширина				
Пласти							
Кришка	1	1000	400	2	Верстатний	Грунтівка	0,8
Стінка бічна	2	2048	400	2	Верстатний	Грунтівка	3,277
Дно	1	916	378	2	Верстатний	Грунтівка	0,692
Полиця	8	447	378	2	Верстатний	Грунтівка	2,703
Перегородка вертикальна	1	1906	378	2	Верстатний	Грунтівка	1,44
Двері	4	453	974	2	Верстатний	Грунтівка	3,529
Всього							12.441
Крайки							
Кришка	1	1800	42	1	Ручний	Грунтівка	0.076
Стінка бічна	2	4096	42	1	Ручний	Грунтівка	0.344
Дно	1	916	42	1	Ручний	Грунтівка	0.038
Полиця	8	447	22	1	Ручний	Грунтівка	0.079
Перегородка вертикальна	1	1906	22	1	Ручний	Грунтівка	0.042

Двері	4	2854	22	1	Ручний	Грунтівка	0.251
Всього							0.83

Таблиця 2.5

Розрахунок норм витрат шліфувальної шкурки

Найменування операцій технологічного процесу	Найменування шліфувальної шкурки	Види шліфувальної поверхні	Спосіб шліфування	Площа поверхні шліфування, м ²	Норматив витрат, м ² /м ²	Норма витрат шліфувальної стрічки					
						На полотні			На губці		
						Всього	В т.ч. зернистістю		Всього	В т.ч. зернистістю	
							280	320		280	320
Шліфування пластей	Шліфшкурка на полотні	Пластичні	Верстатний	12.441	0,011	0.248	0.137				
					0,009			0.111			
Шліфування крайок	Шліфшкурка	Крайки	Ручний інструмент	0.83	0,009				0.0075	0.0075	
Всього							0.137	0.111		0.0075	

Таблиця 2.6

Зведена відомість норм витрат сировини і матеріалів

Програма виробництва 4000 шт

№ з/п	Найменування матеріалів	Одиниці виміру		Норма витрат матеріалів на виріб	Витрати матеріалів на програму
1	Барвник	кг	CPC 80 IRIDOL	0,6156	2462.4
2	ПУ ґрунт	кг	LBA 41	2,421	9684
3	ПУ лак	кг	LGA 230	1,453	5812
4	Отверджувач	кг	LNB 10	0,9889	3955.6
5	Отверджувач	кг	LNB 17	1.64	6560
6	Розчинник	кг	LZC 8643	1.055	4220
7	Марля	м ²	-	0,158	632
8	Міткаль	м ²	-	0,185	740
9	Шліфстрічка на тканинній основі	м ²	-		
10	№ 280			0.137	548
11	№ 320			0.111	444
12	Шліфувальна шкурка	м ²	-	0.0075	30

2.6. Розробка технологічного процесу формування захисно-декоративних покриттів та його опис

2.6.1. Опис методів нанесення, затвердіння (сушки) та облагородження покриттів

З усіх методів нанесення лакофарбових матеріалів найбільш широко застосовується пневматичний, його можна використовувати для нанесення майже всіх лакофарбових матеріалів для фарбування виробів різних розмірів і конструкцій. Метод відрізняється великою продуктивністю і можливістю при вмілому його застосуванні одержувати покриття високої якості. Однак поряд з позитивними властивостями він володіє рядом недоліків: при фарбуванні утворюється в повітрі багато барвистого пилу, що сприяє погіршенню санітарних умов праці, і, крім того, відбуваються великі втрати лакофарбових матеріалів при фарбуванні виробів складних конфігурацій. До того ж для нанесення матеріали потрібно доводити до порівняно невеликої в'язкості, на що витрачається багато розчинників.

Суть методу полягає в дробленні лакофарбового матеріалу струменем стисненого повітря до частинок розміром 10-60 мкм.

Основні деталі розпилювача: повітряна головка, матеріальне сопло, запірні голки. Матеріальне сопло і повітряна головка, закріплені на осі, утворюють розпилюючу головку, з її допомогою проводиться розпорошення лакофарбового матеріалу. Стиснене повітря надходить в кільцевий зазор, утворений отвором головки і наконечником сопла. Повітря випливає з кільцевого зазору з великою швидкістю і створює розрідження перед матеріальним соплом. Що випливає з невеликою швидкістю лакофарбовий матеріал потрапляє в зону розрідження і дробиться на дрібні крапельки. Утворений факел направляється на поверхню, що фарбується. Від розпилювальної головки в значній мірі залежить ефективність і економічність застосування повітряного розпилення, а саме: продуктивність, втрати лакофарбових матеріалів на туманоутворення, витрата стисненого повітря, форма факела і розміри його відбитка. Втрати на туманоутворення різко

зростають при підвищенні тиску повітря і переходу від круглої форми факела до плоского. Із збільшенням діаметра отвору матеріального сопла зростає продуктивність - збільшується кількість лакофарбових матеріалів, що надходять на розпорошення. Але при цьому для забезпечення потрібної дисперсності матеріалу необхідно збільшити кількість надходження повітря. Форма факела впливає не тільки на втрати матеріалу, але на продуктивність фарборозпилювача і на якість одержуваних покриттів.

2.6.2. Підбір технологічних режимів та параметрів формування покриттів та їх опис

Технологічний режим нанесення барвника CPC 80 IRIDOL

Барвник CPC 80 IRIDOL – морилка для розпилення на меблі та на різні вироби з дерева. Сухий залишок: $20\% \pm 1\%$ (M.U. 591). Витрата: 50-100 г/м² на один шар. Сушіння при температурі 20 °C: до 1 год. Кінцева вага $1,02 \pm 0,05$ (г/см³). Стабільність 6 міс.

Технологічний режим нанесення лаку LGA 230

Лак LGA 230 – це поліуретановий матовий лак. Застосування: наноситься на відшліфований поліуретановий ґрунт при температурі повітря від 10 до 35 °C. Отверджувач LNB10. Розчинник LZC864. Кінцева вага $0,96 \pm 0,01$ (г/см³). В'язкість: 55'' $\pm$ 60'' (CF4 частина А). Сухий залишок: $35\% \pm 1$. Спосіб нанесення: пневматичне розпилення. Робоча в'язкість: 30'' $\pm$ 2''. Життєздатність лаку: мінімально 3 години при 20 °C. Витрата лаку: 100-150 г/м² на один шар. Сушіння при температурі 20 °C: сухий від пилу через 10 хв; сухий на відлип через 45 год; глибоке висихання 12 год.

Технологічний режим нанесення ґрунту поліуретановий LBA 41

Ґрунтівка поліуретанова LBA 41 – відмінне заповнення та стійкість до видалення. Кінцева вага $0,995 \pm 0,01$ (г/см³). В'язкість: $23'' \pm 2''$ (CF4 частина А). Сухий залишок: $45\% \pm 1$. Отверджувач LNB17. Розчинник LZC8643. Робоча в'язкість: $16'' \pm 2''$. Життєздатність: мінімально 3 години при 20 °С. Витрата: 100-150 г/м² на один шар. Сушіння при температурі 20 °С: сухий від пилу через 15 хв; сухий через 30 хв; шліфування через 8 год.

Технологічний режим шліфування

Температура повітря в приміщенні – не нижче 20°C $\pm$ 2; відносна вологість – не вище 70%; швидкість подачі – 12-15 м/хв.; номер зернистості шліфувальної шкурки – 280, 320. Шліфування крайок здійснюється за допомогою ручної шліфувальної машинки. Видалення пилу здійснюється за допомогою щітки.

2.6.3. Встановлення послідовності виконання технологічних операцій та визначення кратності їх повторення

Таблиця 2.7

№ з/п	Операція	Матеріал	Обладнання	Режимні параметри			
				T, °C	t суш., хв.	U, м/хв.	Витрата матеріалу кг/м ²
1	Вхідний контроль	-	Р.М.	20 $\pm$ 2	-	-	-
2	Зняття пилу	-	Щітка	20 $\pm$ 2	-	-	-
3	Нанесення барвника	Барвник CPC 80 IRIDOL	INTERTO OL PT-0105	20 $\pm$ 2	-	15	0,1
4	Сушіння	-	Стелажі	20 $\pm$ 2	1 год	-	-
5	Ґрунтування пластей та крайок	ПУ ґрунт LBA 41	INTERTO OL PT-0105	20 $\pm$ 2	-	15	0,125

6	Сушіння ґрунтівки	-	Стелажі	20±2	60	-	-
7	Ґрунтування пластей та крайок	ПУ ґрунт LBA 41	INTERTOOL PT-0105	20±2	-	15	0,125
8	Сушіння ґрунтівки	-	Стелажі	20±2	120	-	-
9	Шліфування крайок	Шліфшкурка №280	Ручний інструмент	20±2	-	4	0,009 м2/м2
10	Шліфування пластей	Шліфшкурка №280 №320	QCM SR-P 1300 B	20±2	-	6	0,011/ 0,009 м2/м2
11	Видалення пилу	Щітка	-	20±2	-	-	-
12	Лакування	ПУ лак LGA 230	INTERTOOL PT-0105	20±2	-	15	0,15
13	Сушіння	-	Стелажі	20±2	60	-	-
14	Технологічна витримка		Підстопне місце	20±2	12 год		
15	Контроль якості	Робоче місце	-	20±2	-	-	-

2.6.4. Вибір технологічного обладнання у відповідності із запропонованими операціями та їх параметрами

Шафа багатофункціональна опоряджується поліуретановим лаком LGA 230, ґрунтіркою поліуретановою LBA 41, барвником CPC 80 IRIDOL. Вибрано пневматичний розпилювач INTERTOOL PT-0105 та фарбувальну кабінку Single-2. Шліфування поверхонь буде здійснюватися за допомогою шліфувального верстата QCM SR-P 1300 B. Шліфування крайок здійснюється за допомогою ручної шліфмашини Bosch GEX 125 Professional.

Пневматичний розпилювач INTERTOOL PT-0105

Фарбопульт PT-0105 професійного рівня, використовується для різноманітних фарбувальних робіт, ідеально підходить для фарбування різних поверхонь, меблів тощо. Дозволяє якісно та швидко обробити будь-яку поверхню різними ЛФМ.

Якісне нанесення матеріалу

Фарбопульт виготовлений за технологією HVLP II, тобто працює з великим об'ємом повітря та низьким тиском, завдяки чому досягається 75% ефективність перенесення ЛФМ на поверхню та економно витрачаються дорогі матеріали. Економія матеріалу з технологією HVLP II проти стандартних пістолетів досягає 30-40%.

Можливості

Пістолет має три налаштування, що дозволяє вам більш точно відрегулювати подачу повітря, подачу фарби, ширину та форму факела (max 27 см), в результаті отримати ідеальне лакофарбове покриття.

Оснащений пластиковим бачком ємністю 600 мл, завдяки чому можна візуально контролювати рівень фарби, що дуже зручно.

Дюза 1,3 мм дозволяє працювати з більшістю ЛФМ середньої та малої в'язкості. Також ви можете замінити розмір дюзи на інший, що дозволяє працювати одним пістолетом з матеріалами різної в'язкості або поставити новий аналогічний комплект форсунки, що продовжить строк служби вашого фарбопульту.



Технічна характеристика

Робочий тиск: до 2 атм.

Діаметр форсунки: 1.3 мм

Витрата повітря: 230-300 л/хв

Розташування бачка: верхнє

Об'єм бачка: 600 мл

Матеріал бачка: пластик

Діаметр шланга: 6-8 мм

Вага 0,950 кг

Об'єм: 0,007440 м³

Фарбувальна камера Single-2

Фарбувальна кабіна Single-2 (суха є типовим рішенням для меблевих та деревообробних цехів, призначеним для нанесення лакофарбових матеріалів (ЛФМ) на деталі з дерева, МДФ, шпону.

Основні характеристики камери Single-2:

- Тип системи фільтрації: Суха фільтрація (картонний лабіринтний фільтр + фільтр тонкої очистки / Paint Stop).
- Призначення: Фарбування меблевих фасадів, стільців, дверей, елементів корпусних меблів.
- Конструкція: Виготовляється зі сталевих панелей (часто оцинкованих), що забезпечує довговічність та легкість очищення.
- Тип робочого потоку: Всмоктування повітря відбувається через робочу стіну, забезпечуючи рівномірне видалення туману ЛФМ.

Технічні параметри (типові):

- Робоча ширина: Зазвичай 2–3 метри (відповідно до назви серії Single).
- Продуктивність вентилятора: ~8000–12000 м³/год (достатньо для локального видалення парів).
- Потужність двигуна вентилятора: ~3–5.5 кВт.
- Освітлення: Вбудовані вибухозахищені світильники (IP54/IP65).
- Розміри, ДхШ: 2.5х2.0 м.

Переваги для деревообробки:

1. Чиста зона: Зменшує кількість сміття, напилу та «шагрені» на дерев'яних поверхнях, що зменшує потребу в шліфуванні.
2. Економія ЛФМ: Висока ефективність всмоктування зменшує перепил (втрату фарби в повітря).
3. Безпека: Обмежує поширення аерозолів та токсичних парів.
4. Компактність: Займає менше місця, ніж повнорозмірна фарбувальна камера, ідеально для малих цехів.

Шліфувальний верстат QCM SR-P 1300 B

Призначений для шліфування поверхні різних плитних матеріалів (ДСП, МДФ), меблевого щита, елементів меблів.

Галузь застосування:

Технологічні можливості верстата дозволяють використовувати його на великих та середніх підприємствах, а також у цехах з виробництва столярно-будівельних виробів, меблів, дверей з масиву деревини, меблевих щитів, погонажних виробів, паркету та інших деревообробних виробництвах.

Технічна характеристика

Ширина заготовки, мм: 40 – 1300

Товщина заготовки, мм: 3-160

Швидкість подачі заготовки, м/хв.: 6-30

Мінімальна довжина заготовки, мм : 620

Розміри абразивної стрічки, мм: 1330 x 2200

Швидкість руху першої абразивної стрічки, м/с: 19

Швидкість руху другої абразивної стрічки, м/с: 18

Потужність приводу подачі, кВт: 4

Потужність приводу підйому/опускання робочого столу, кВт: 0,75

Потужність приводу вузла очищення заготовки, кВт: 0,37

Встановлена потужність, кВт : 5,18

Робочий тиск повітря в пневмосистемі, мПа: 0,6

Габаритні розміри (ДхШхВ), мм: 1800 x 1680 x 2230



Ексцентрикова шліфмашина Bosch GEX 125 Professional

Переваги ексцентрикової шліфмашини Bosch GEX 125 Professional:

- Електродвигун потужністю 290 Вт забезпечує ефективне та швидке виконання робіт.
- З можливістю регулювання частоти обертів у межах 7500-12000 об/хв, а також частоти ексцентрикових рухів від 15000 до 24000 на хвилину, Bosch GEX 125 надає вам повний контроль над процесом шліфування.
- Ексцентриситет 1,3 мм забезпечує рівномірний розподіл навантаження, що особливо важливо під час роботи з різними матеріалами.
- Шліфплатформа діаметром 125 мм із кріпленням шліфувальних листів на липучці гарантує міцне та надійне з'єднання, що робить заміну матеріалу швидкою та зручною.

- Інтегровані технології Bosch, як-от електронна система регулювання обертів, забезпечують стабільність у роботі навіть за високого навантаження.

Технічна характеристика

Потужність, Вт: 290

Діаметр шліфплатформи, мм: 125

Частота обертів, об/хв.: 7500-12000

Частота ексцентрикових рухів, хв.-1: 15000-24000

Ексцентриситет, мм: 1.3

Діаметр коливального руху, мм: 2.6

Кріплення абразивного матеріалу: липучка

Рівень шуму, дБ(А): 81

Вага, кг: 1.4

Розміри (ДхШхВ), мм: 213x122x149



2.7. Розрахунок продуктивності обладнання та норм часу на виконання операцій

Розрахунок продуктивності обладнання та норм часу на виконання операцій.

1. Продуктивність пневматичного розпилювача:

Продуктивність для пластей:

$$\Pi_{зм} = \frac{T_{зм} \cdot U \cdot B_{\phi} \cdot K_p}{S_{оп} \cdot N \cdot m}, \text{ шт./зм.} \quad (2.1)$$

де: $T_{зм}=480$ – тривалість зміни, хв.;

$U=15$ – швидкість подачі, м/хв.;

$K_p=0,6$ – коефіцієнти використання робочого часу;

N – кількість перехресних ходів;

$B_{\phi}=0,3$ – розрахункова ширина факела розпилювання, м;

m – кількість нанесень;

$S_{оп}$ – площа опорядження, m^2

Продуктивність для крайок:

$$\Pi_{зм} = \frac{T_{зм} \cdot U \cdot K_p}{L \cdot m}, \text{ шт./зм.} \quad (2.2)$$

де: $T_{зм}=480$ – тривалість зміни, хв.;

$U=15$ – швидкість подачі, м/хв.;

$K_p=0,6$ – коефіцієнти використання робочого часу;

m – кількість нанесень;

L – загальна довжина крайки деталі, м

Операційний час визначаємо за формулою:

$$t_{оп} = T_{зм} / \Pi_{зм}, \text{ хв.} \quad (2.3)$$

Витрати часу на 1000 виробів визначаємо за формулою:

$$t_{1000} = (t_{оп} \cdot 1000 \cdot n) / 60, \text{ верст. год.} \quad (2.4)$$

де: n – кількість деталей у виробі, шт.

$t_{оп}$ – операційний час, хв.

Визначаємо втрати часу на 1000 виробів з урахуванням можливих технологічних втрат:

$$T_{1000} = \sum t_{1000} \cdot \left(1 + \frac{П_{\epsilon}}{100}\right), \text{ верст. год.} \quad (2.5)$$

Розраховуємо кількість верстатогодин на задану програму:

$$T_{\text{річ.}} = T_{1000} \cdot A_{\text{річ.}}, \text{ верст. год.} \quad (2.6)$$

де: $A_{\text{річ.}}$ – задана річна програма випуску виробів.

Визначаємо номінальний фонд часу:

$$T_{\text{ном.}} = 250 \cdot 8 \cdot n, \text{ год.} \quad (2.7)$$

де: 250 – кількість робочих днів в році;

8 – тривалість зміни, год.;

n – кількість змін.

Розраховуємо ефективний фонд часу:

$$T_{\text{еф.}} = T_{\text{ном.}} \cdot \left(1 - \frac{П_{\epsilon}}{100}\right), \text{ год.} \quad (2.8)$$

де: $П_{\epsilon}$ – відсоток втрат часу на ремонт обладнання.

Визначаємо розрахункову кількість верстатів:

$$П_{\text{розр.}} = \frac{T_{\text{пр.}}}{T_{\text{еф.}}}, \text{ шт.} \quad (2.9)$$

Відсоток завантаження обладнання визначається за формулою:

$$K_{\text{з.}} = \left(\frac{П_{\text{роз.}}}{П_{\text{пр.}}}\right) \cdot 100, \% \quad (2.10)$$

№ п/ п	Деталь або складальн а одиниця	Габаритні розміри		Площа опорядження або довжина крайки, м2 Sоп., L	К-сть нанесень, шт, m	К-сть перехресн их ходів, шт. N	Кількіст ь деталей у виробі, шт., n	Пзм.	топ, хв	t 1000, год
		Д	Ш							
Пласти										
1	Кришка	1000	400	0.4	1	1	1	3240.00	0.15	2.47
2	Стінка бічна	2048	400	1.638	1	1	2	791.21	0.61	20.22
3	Двері	453	974	3.529	1	1	4	367.24	1.31	87.14
4	Цокольна планка	916	100	0.0916	1	1	1	14148.47	0.03	0.57
Крайки										
5	Кришка	1000	400	0.076	1		1	56842.11	0.008	0.14
6	Стінка бічна	2048	400	0.172	1		2	25116.28	0.019	0.64
7	Двері	453	998	0.250	1		4	17280.00	0.028	1.85
										113.02

Таблиця 2.9

**Розрахунок продуктивності пневморозпилювача для нанесення
грунтівки**

№ п/п	Деталь або складаць на одиниця	Габаритні розміри		Площа опорядже ння або довжина крайки, м2 Соп., L	К- сть на нес ень , шт, m	К-сть перех ресни х ходів, шт. N	Кіль кість деталей у виро бі, шт	Пзм.	топ, хв	t 1000, год
		Д	Ш							
Пласти										
1	Кришка	1000	400	0.4	2	1	1	1620.00	0.30	4.94
2	Стінка бічна	2048	400	1.638	2	1	2	395.60	1.21	40.44
3	Двері	453	974	0.882	2	1	4	734.69	0.65	43.56
4	Дно	916	378	0.692	2	1	1	936.42	0.51	8.54
5	Полиця	447	378	0.337	2	1	8	1922.85	0.25	33.28
6	Перегор одка вертикал ьна	1906	378	1.44	2	1	1	450.00	1.07	17.78
7	Цоко- льна планка	916	100	0.183	2	1	1	3537.12	0.14	2.26
Крайки										
8	Кришка	1000	400	0.1176	1		1.	36734.69	0.0131	0.22
9	Стінка бічна	2048	400	0.188	1		2	22978.72	0.0209	0.70
10	Двері	453	974	0.063	1		4	68571.43	0.0070	0.47
11	Дно	916	378	0.038	1		1	113684.2	0.0042	0.07
12	Полиця	447	378	0.010	1		8	432000.0	0.0011	0.15
13	Перегор одка вертикал ьна	1906	378	0.042	1		1	102857.1	0.0047	0.08
										152.48

№ п/п	Деталь або складаль на одиниця	Габаритні розміри		Площа опорядже ння або довжина крайки, м2 Сор., L	К- сть на нес ень , шт, m	К-сть перех ресни х ходів, шт. N	Кіль кість деталей у виро бі, шт	Пзм.	топ, хв	t 1000, год
		Д	Ш							
Пласти										
1	Кришка	1000	400	0.4	1	1	1	3240.00	0.15	2.47
2	Стінка бічна	2048	400	1.638	1	1	2	791.21	0.61	20.22
3	Двері	453	974	0.882	1	1	4	1469.39	0.33	21.78
4	Дно	916	378	0.692	1	1	1	1872.83	0.26	4.27
5	Полиця	447	378	0.337	1	1	8	3845.70	0.12	16.64
6	Перегор одка вертикал ьна	1906	378	1.44	1	1	1	900.00	0.53	8.89
7	Цоколь на планка	916	100	0.183	1	1	1	7074.24	0.07	1.13
Крайки										
8	Кришка	1000	400	0.1176	1		1	36734.69	0.0130	0.22
9	Стінка бічна	2048	400	0.188	1		2	22978.72	0.0208	0.70
10	Двері	453	974	0.063	1		4	68571.43	0.0070	0.47
11	Дно	916	378	0.038	1		1	113684.2	0.0042	0.07
12	Полиця	447	378	0.010	1		8	432000.0	0.0011	0.15
13	Перегор одка вертикал ьна	1906	378	0.042	1		1	102857.1	0.0046	0.08
										77.08

2. Продуктивність шліфувального верстата:

$$\Pi_{\text{зм}} = \frac{T_{\text{зм}} \cdot U \cdot K_p \cdot K_m \cdot z}{l_d \cdot m}, \text{ шт./зм.} \quad (2.11)$$

де: $T_{\text{зм}} = 480$ хв. – тривалість зміни;

$U = 6$ м/хв – швидкість обладнання, м./хв.;

$K_p = 0,9$ – коефіцієнт використання робочого часу;

$K_m = 0,92$ – коефіцієнт використання машинного часу;

z – кількість деталей, що одночасно опоряджуються;

m – кількість проходів, шт.;

l_d – довжина деталі, м

3. Продуктивність ручної шліфувальної машинки:

$$\Pi_{\text{зм}} = \frac{T_{\text{зм}} \cdot U \cdot B_\phi \cdot K_p \cdot z}{S_d \cdot m}, \text{ шт./зм.} \quad (2.12)$$

де: $T_{\text{зм}} = 480$ – тривалість зміни, хв.;

$U = 4$ – швидкість подачі, м/хв.;

$K_p = 0,6$ – коефіцієнти використання робочого часу;

$B_\phi = 0,2$ – розрахункова ширина факела розпилювання, м;

m – кількість проходів;

S_d – площа деталі, м²

[illegible]

Розрахунок продуктивності ручної шліфувальної машинки для шліфування крайок

[illegible]

2.7.1. Розрахунок обладнання і його завантаження

1. Розрахунок пневморозпилювача і його завантаження

T1000	Тріч.	Тном.	Теф.	Проз.	Ппр.	Кв.
349.44	1397.7	2000	1880	0.7435	1	74.35

Приймаємо 1 пневматичний розпилювач, у якого відсоток завантаження буде **P=74,35%.**

2. Розрахунок шліфувального верстата і його завантаження

T1000	Тріч.	Тном.	Теф.	Проз.	Ппр.	Кв.
91.063	364.25	2000	1880	0.1938	1	19.38

Приймаємо 1 шліфувальний верстат, у якого відсоток завантаження буде **P=19,38%.**

3. Розрахунок ручної шліфувальної машинки для шліфування крайок і його завантаження

T1000	Тріч.	Тном.	Теф.	Проз.	Ппр.	Кв.
70.167	280.67	2000	1880	0.1493	1	14.93

Приймаємо 1 ручну шліфувальну машинку, у якої відсоток завантаження буде **P=14,93%.**

2.8. Розрахунок складів

2.8.1. Розрахунок вхідних і проміжних складів

Кількість матеріалу, що одночасно зберігається на складі, визначається:

$$Q = A'_c \cdot T_x / P, \text{ шт.} \quad (2.13)$$

де: A_c – змінна програма випуску виробів, шт.;

T_x – нормативний час зберігання, год.;

P – тривалість зміни, год.

Площа складу визначається:

$$F_c = Q \cdot f / n_1 \cdot \beta_{скл.}, \text{ м}^2 \quad (2.14)$$

де: Q – кількість матеріалу, що одночасно зберігається на складі, шт.;

$\beta_{скл.}$ – коефіцієнт заповнення площі складу;

n_1 – кількість виробів по висоті на одному підстопному місці, шт.;

f – площа, яку займає один виріб, м^2 .

2.8.2. Розрахунок складів технологічної витримки

Кількість заготовок, деталей, складальних одиниць, виробів, що одночасно зберігаються на складі технологічної витримки після склеювання і облагородження:

$$Q = K_m \cdot T_{\epsilon} / P \quad (2.15)$$

де: K_m – кількість заготовок, деталей у зміну;

T_{ϵ} – нормативний час технологічної витримки, год.

Площу складу витримки визначають за формулою:

$$F_{т.в.} = Q / h \cdot \beta_{скл.}, \text{ м}^2 \quad (2.16)$$

де: h – висота стосу, м;

$\beta_{ск.}$ – коефіцієнт заповнення площі складу.

2.8.3. Розрахунок вихідного складу

Кількість продукції, що одночасно зберігається на вихідному складі цеху визначається за формулою:

$$Q = K_{\text{г}} \cdot T_x / p, \text{ м}^2 \quad (2.17)$$

де: $K_{\text{г}}$ – кількість продукції, що випускається за зміну.

Площа вихідного складу визначається за формулою:

$$F_c = Q \cdot f / n_1 \cdot \beta_{скл.}, \text{ м}^2 \quad (2.18)$$

де: Q – кількість матеріалу, що одночасно зберігається на складі, шт.;

$\beta_{ск.}$ – коефіцієнт заповнення площі складу;

n_1 – кількість виробів по висоті на одному підстопному місці, шт.;

f - площа, яку займає один виріб, м^2 .

2.8.4. Розрахунок виробничої площі цеху

Виробнича площа цеху складається із площі зайнятої під обладнання, з врахуванням зони його обслуговування і площі зайнятої проїздами, проходами і складами. У загальному вигляді розрахункова формула виробничої площі цеху може бути виражена:

$$F_i = \sum_{i=1}^n F_i / K_n \quad (2.19)$$

де: F_i - площа зони обслуговування i -ої одиниці обладнання або робочих місць, ($i=1,2,3\dots n$), m^2 ;

n – кількість одиниць відповідного обладнання або робочих місць;

K_n - коефіцієнт використання площі, зайнятої обладнанням (приймається $=0,6$, так як приблизно 40% всієї площі знаходиться під проходами і проїздами).

2.8.5. Визначення виробничої площі та розмірів ділянки

Таблиця 2.14

Зведена відомість виробничої площі цеху

№ з/п	Найменування обладнання	Марка, модель	Встановлена кількість, шт.	Площа, m^2	
				Норма на одиницю	Потрібна
1	2	3	4	5	6
1	Фарбувальна камера	SINGLE-2	1	5	5
2	Шліфувальний верстат	QCM SR-P 1300 B	1	3,5	4.5
Разом					9.5

$$F_u = \frac{9,5}{0,6} + 79,94 = 95,8 m^2$$

Приймаємо існуючі розміри ділянки нанесення лакофарбових матеріалів 5,65x5,75, площа 32,5; ділянка шліфування: 5,65x5,35, площа 30,34. Загальна площа ділянок для опорядження становить 62,84 м².

2.9. Розробка плану розташування обладнання, робочих місць, складів, транспортних засобів та допоміжного обладнання проекрованої ділянки

План розташування обладнання, робочих місць, складів, транспортних засобів та допоміжного обладнання проекрованої ділянки показаний на робочих кресленнях, які знаходяться в додатках.

2.10. Розрахунок кількості промислово-виробничого персоналу

Працівники, які працюють на ділянці опорядження:

- один основний робітник працює з пневморозпилювачем;
- один основний робітник працює за робочим столом;
- один основний та один допоміжний робітники обслуговують шліфувальний верстат та ручну шліфувальну машинку.

Всього для виконання опоряджувальних робіт потрібно 4 робітників.

4.1. Основні показники та норми, встановлені в попередніх розділах бакалаврської роботи та за даними підприємства

№ з/п	Назва показників	Одиниці вимірювання	За проектом
1	Річний випуск <i>шаф</i>	шт.	4000
2	Число днів роботи цеху на рік	днів	250
3	Змінність роботи	змін	1

4	Число одиниць основного технологічного устаткування	шт.	2
5	Площа цеху по внутрішньому обміру (наявна)	м ²	62,84
6	Чисельність виробничих робітників на одну зміну	осіб	4
7	Річне споживання електроенергії на технологічні потреби	тис. кВт/год.	6,77
8	Річне споживання пари на технологічні потреби	тон	—
9	Річне споживання води на технологічні потреби	м ³	—

4.2. Розрахунок вартості основних виробничих фондів

Розрахунок вартості нового обладнання

№ з/п	Назва обладнання	Марка, тип	К-сть	Вартість, тис. грн.	
				Одиниці	Разом
I. Технологічне обладнання					
1	Шліфувальний верстат	QCM SR-P 1300 B	1	340,0	340,0
2	Пневматична кабіна	SINGLE-2	1	280,0	280,0

3	Ручна шліфувальна машинка	Bosch GEX 125 Professional	1	3,24	3,24
4	Пневматичний розпилювач	INTERTOOL PT-0105	1	2,2	2,2
	Разом	—	—	—	625,44
II. Транспортні засоби					
	Візки ручні	—	2	2,8	5,6
	Разом	—	—	—	5,6
	III. Інші основні засоби (10%)				63,1
	IV. Всього	—	—	—	694,14
	V. Транспортно-монтажні витрати (12%)				83,3
	Загальна сума витрат				777,44

Амортизаційні відрахування на річний обсяг опорядження шаф:

$$A = (62,84 \text{ м}^2 * 3,77* \text{ тис. грн.}) * 0,0776 + (777,44 * 0,2085) = 180,5 \text{ тис. грн.}$$

*залишкова вартість 1 м² наявної будівлі

4.3. Розрахунок собівартості продукції

Розрахунок вартості сировини, матеріалів, напівфабрикатів, допоміжних матеріалів на шафу багатофункціональну

№ з/п	Назва сировини, основних і допоміжних матеріалів	Одиниці вимірювання	Витрати		Вартість	
			На 1 виріб	На річну програму (4000 шт.)	Ціна за одиницю, грн., коп.	Вартість, тис.грн.
1	Лак LGA 230	кг	1,453	5812	570,0	3312,8
2	Грунт LBA 41	кг	2,421	9684	490,0	4745,2
3	Барвник CPC 80 IRIDOL	кг	0,6156	2462,4	572,0	1408,5
4	Отверджувач LNB 10	кг	0,9889	3955,6	350,0	1384,5
5	Розчинник LZC 8643	кг	1,055	4220	400,0	1688,0
6	Отверджувач LNB 17	кг	1,64	6560	407,0	2669,9
7	Міткаль	м ²	0,185	740	20,0	14,8
8	Марля	м ²	0,158	632	30,0	19,0
9	Шліфувальна стрічка на тканинній основі:	м ²				
10	№280		0,137	548	18,0	9,9
11	№ 320		0,111	444	20,0	8,9
12	Шліфувальна шкурка	м ²	0,0075	30	18,8	0,5
	Разом					15262,0
	Транспортно-заготівельні витрати (12%)					1831,4
	Всього					17093,4

**Таблиця 4.4. Чисельність працюючих, фонд оплати праці
та зарплатомісткість продукції**

№ з/п	Назва показників	Одиниці вимірю- вання	За проектом
1	Спискова чисельність персоналу:		
	➤ виробничі робітники	осіб	5
	➤ допоміжні робітники	- “ -	2
	➤ керівники, службовці	- “ -	0,5
	Разом	- “ -	7,5
2	Фонд оплати праці:		
	➤ виробничих робітників	тис. грн.	1920,0
	➤ допоміжних робітників	- “ -	576,0
	➤ керівників, службовців	- “ -	234,0
	Разом	- “ -	2730,0
3	Річний випуск опорядження продукції: <i>шаф</i>	шт	4000
4	Зарплатомісткість опорядження <i>1 шафи</i>	грн.	480,0

Спискова чисельність працівників:

$$Ч_{\text{осн. роб.}} = 4 * 1,15 = 5 \text{ осіб}$$

$$Ч_{\text{доп. роб.}} = 5 * 0,25 = 2 \text{ особи}$$

$$Ч_{\text{кер.}} = 5 * 0,08 = 0,5 \text{ особи}$$

Таблиця 4.5. Розрахунок вартості електроенергії, пари та води

№ з/п	Направлення використання	Одиниці вимірю- вання	Споживан -ня на рік	Ціна (тариф) за одиноцю, грн.	Сума, тис. грн.
1	Електроенергія: ➤ на технологічні цілі	кВт-год	6770	15,56	105,3
2	Пара: ➤ на технологічні цілі	тон	—	—	—
3	Вода: на технологічні цілі	м ³	—	—	—

Загальновиробничі витрати, за умови експлуатації існуючої виробничої площі та організації на ній ділянки опорядження, складуть:

$$B_{\text{заг. вир.}} = [(234,0 + 576,0) \cdot 1,22 + 180,5 + 105,3] / 0,77 = 1654,5 \text{ тис. грн.}$$

Таблиця 4.6. Кошторис виробничої собівартості

№ з/п	Статті витрат	На одиницю, гривень	На програму, тис. грн.
	Опорядження <i>шаф</i>	—	4000 шт
	Статті витрат:		
1	Прямі матеріальні витрати	4273,35	17093,4
2	Прямі витрати на оплату праці (основних виробничих робітників)	480,0	1920,0
3	Відрахування на загальнообов'язкове соціальне страхування	105,6	422,4
4	Розподілені загальновиробничі витрати	318,5	1274,0
5	Інші прямі витрати (орендні платежі)	—	—
6	Виробнича собівартість	5177,45	20709,8
7	Прибуток до оподаткування (25,0%)	1294,4	5177,5
8	Відпускна ціна без ПДВ	6471,85	25887,3

Таблиця 4.7. Техніко-економічні показники

№ з/п	Показники	Один. вимірю- вання	За проектом
1	Річний обсяг опорядження <i>шаф</i>	штук	4 000
2	Витрати матеріалів на одиницю продукції	грн.	4273,35
3	Чисельність ПВП	осіб	7,5
4	Виробіток продукції на 1-го працівника ПВП	штук	533
5	Середньомісячна заробітна плата одного працівника ПВП	гривень	30333.3
6	Річна сума прибутку від реалізації продукції	тис. грн.	5177,5

Висновки

Організація процесу опорядження меблевих виробів за сучасною технологією на існуючій виробничій площі є доцільною та прибутковою, за умови реалізації річного обсягу виробництва.

Середньомісячна заробітна плата перевищує регіональний рівень (з огляду на шкідливі умови виробництва), а річний прибуток дорівнюватиме 5177,5 тис. грн.

На цій підставі проект може бути рекомендовано до впровадження.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ НА ОПОРЯДЖУВАЛЬНІЙ ДІЛЬНИЦІ

5.1 Загальна характеристика опоряджувальної дільниці

Опоряджувальна дільниця навчально-виробничих майстерень НЛТУ України призначена для нанесення лакофарбових покриттів на меблеві та столярні вироби. На дільниці встановлено розпилювальну кабінку із сухою системою фільтрації та шліфувальний верстат для міжопераційного шліфування поверхонь.

Площа приміщення становить 64 м². Як оздоблювальний матеріал використовується двокомпонентний поліуретановий лак, який забезпечує високу міцність та зносостійкість покриття.

Технологічний процес включає такі операції:

- підготовку деталей до опорядження;
- міжопераційне шліфування;
- очищення поверхні від пилу;
- нанесення поліуретанового лаку методом пневматичного розпилення;
- сушіння покриття;
- контроль якості поверхні.

Під час виконання цих операцій працівники можуть зазнавати впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

5.2 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Основними небезпечними та шкідливими виробничими факторами є:

- деревний пил;
- пари органічних розчинників;
- ізоціанати поліуретанових лаків;

- підвищена пожежна небезпека;
- шум шліфувального обладнання;
- небезпека ураження електричним струмом;
- травмування рухомими частинами обладнання.

Таблиця 5.1

Небезпечні та шкідливі фактори на опоряджувальній ділянці

Фактор	Джерело виникнення	Можливі наслідки
Деревний пил	Шліфувальний верстат	Захворювання органів дихання
Пари розчинників	Лакофарбові матеріали	Отруєння, головний біль
Ізоціанати	Поліуретановий лак	Алергічні реакції
Шум	Шліфувальне обладнання	Погіршення слуху
Електричний струм	Електрообладнання	Електротравми
Пожежонебезпечні речовини	Лак та розчинники	Пожежі та вибухи

Рисунок 5.1. Основні небезпечні фактори опоряджувальної ділянки



5.3 Санітарно-гігієнічні вимоги

Мікроклімат виробничого приміщення повинен відповідати вимогам чинних нормативних документів.

Таблиця 5.2

Нормативні параметри мікроклімату

Показник	Нормативне значення
Температура повітря	18–22 °С
Відносна вологість	40–60 %
Швидкість руху повітря	до 0,3 м/с
Освітленість робочих місць	не менше 300 лк

Для підтримання нормативних параметрів у приміщенні передбачаються:

- загальнообмінна вентиляція;

- місцева витяжна вентиляція розпилювальної kabіни;
- природне та штучне освітлення.

5.4 Вимоги безпеки під час шліфування

Під час роботи шліфувального верстата утворюється значна кількість дрібнодисперсного пилу.

Для забезпечення безпеки необхідно:

- використовувати аспіраційну систему;
- застосовувати респіратори класу FFP2 або FFP3;
- працювати лише зі справними захисними кожухами;
- регулярно очищати обладнання від пилу.

Працівнику забороняється:

- виконувати очищення верстата під час його роботи;
- працювати зі знятими захисними кожухами;
- використовувати несправні абразивні матеріали.

5.5 Вимоги безпеки під час нанесення поліуретанового лаку

Поліуретанові лакофарбові матеріали містять органічні розчинники та ізоціанатні затверджувачі, які можуть негативно впливати на здоров'я працівників.

Для забезпечення безпечної роботи необхідно:

- виконувати розпилення лише в спеціальній kabіні;
 - використовувати фільтрувальні респіратори для органічних парів;
 - застосовувати захисні окуляри;
 - використовувати нітрилові рукавиці;
 - виключити наявність відкритого вогню.
-

Рисунок 5.2 Схема безпечного виконання опоряджувальних робіт



5.6 Засоби індивідуального захисту

Працівники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту відповідно до характеру виконуваних робіт.

Таблиця 5.3

Засоби індивідуального захисту працівників

Засіб захисту	Призначення
Респіратор FFP3	Захист від пилу
Напівмаска з вугільними фільтрами	Захист від парів лаку
Захисні окуляри	Захист очей
Нітрилові рукавиці	Захист рук
Спецодяг	Захист шкіри
Захисне взуття	Захист від механічних травм

5.7 Розрахунок необхідного повітрообміну

Для приміщення площею 64 м² та висотою 3 м:

Об'єм приміщення:

$$V = S \times h$$

де:

$$S = 64 \text{ м}^2;$$

$$h = 3 \text{ м.}$$

$$V = 64 \times 3 = 192 \text{ , м}^3$$

Для опоряджувальних ділень приймається кратність повітрообміну:

$$n = 10$$

Тоді необхідна продуктивність вентиляції:

$$L = V \times n$$

$$L = 192 \times 10 = 1920 \text{ , м}^3/\text{год}$$

Отже, для забезпечення безпечних умов праці необхідно встановити вентиляційну систему продуктивністю не менше **1920 м³/год**.

5.8 Пожежна безпека

Опоряджувальна ділянка належить до пожежонебезпечних виробництв через використання лакофарбових матеріалів.

Основними заходами пожежної безпеки є:

- застосування негорючих оздоблювальних матеріалів;
- заземлення обладнання;
- вентиляція розпилювальної кабіни;
- заборона паління;
- регулярне прибирання пилу;
- контроль концентрації парів розчинників.

Для площі 64 м² доцільно встановити:

- 2 порошкові вогнегасники ВП-5;
- пожежний щит;
- ящик з піском місткістю 0,5 м³.

Таблиця 5.4**Первинні засоби пожежогасіння**

Найменування	Кількість
Вогнегасник ВП-5	2
Пожежний щит	1
Ящик з піском	1
Лопата	1
Відро пожежне	2

5.9 Електробезпека

Усі електроспоживачі повинні відповідати вимогам Правил улаштування електроустановок.

Основними заходами електробезпеки є:

- захисне заземлення обладнання;
- автоматичне відключення живлення при аваріях;
- використання справних кабелів;
- проведення періодичних вимірювань опору заземлення.

До роботи допускаються особи, які пройшли:

- вступний інструктаж;
- первинний інструктаж;
- навчання безпечним методам праці.

5.10 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Можливими надзвичайними ситуаціями на ділянці можуть бути:

- займання лакофарбових матеріалів;
- коротке замикання електрообладнання;
- вихід з ладу вентиляції;

- розлив лакофарбових матеріалів.

У разі виникнення пожежі необхідно:

1. Зупинити обладнання.
2. Відключити електроживлення.
3. Повідомити пожежну службу.
4. Розпочати гасіння первинними засобами.
5. Організувати евакуацію людей.

Висновок до розділу

У результаті аналізу умов праці на опоряджувальній ділянці навчально-виробничих майстерень НЛТУ України встановлено, що основними небезпечними факторами є деревний пил, пари поліуретанового лаку, шум обладнання, пожежна небезпека та ризик ураження електричним струмом. Для забезпечення нормативних умов праці передбачено використання розпилювальної kabіни із сухою фільтрацією, ефективної вентиляції продуктивністю не менше 1920 м³/год, засобів індивідуального захисту, а також комплексу організаційних і технічних заходів з пожежної та електробезпеки. Реалізація запропонованих заходів забезпечує безпечну експлуатацію обладнання та зниження професійних ризиків для працівників опоряджувальної ділянки.

ВИСНОВКИ

У бакалаврській роботі запропоновано проект ділянки опорядження виробів з деревини у навчально-виробничих майстернях НЛТУ України. Шафа багатофункціональна прийнята за основну одиницю продукції.

У технологічному розділі розраховано основні та додаткові лакофарбові і допоміжні матеріали. Підібрано технологічні режими та параметри формування покриттів. Розроблено послідовність виконання технологічних операцій. Вибрано технологічне обладнання та розраховано його продуктивність, норми часу на виконання операцій, завантаження обладнання. Нововведене обладнання з додатковою площею дозволяє розмістити обладнання на ділянці механічної обробки деталей.

У розділі охорони праці розроблено заходи щодо захисту життя та здоров'я робітників, запобіганню виробничому травматизму. Створення безпечних, здорових та санітарно-гігієнічних умов праці. Надання засобів індивідуального захисту. Контроль за технічним станом обладнання.

У економічному розділі розраховано економічні показники, які свідчать, що дані пропозиції ефективні щодо застосування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Войтович І. Г. Основи технології виробів з деревини. Підручник / Войтович І. Г. – Львів : Країна ангелів, 2010. – 304 с.
2. Артемчук. В. В. Методичний посібник з курсового та дипломного проектування. Вказівки з розрахунку норм витрат матеріалів у виробництві виробів з деревини / Артемчук. В. В., Заяць І. М. – Львів, 1990. – 120 с.
3. Кушпін А. С. Методичні вказівки до виконання випускних робіт напряму підготовки 6.051801 «Деревооброблювальні технології» галузі знань 0518 «Оброблювання деревини» / Кушпін А. С., Маєвський В. О., Гайда С. В. – Львів : НЛТУ України, 2011. – 21с.
4. Яремчук Л. А. Навчальний методичний посібник для курсового та дипломного проектування з курсу «Технологія захисно-декоративних покриттів деревини і деревинних матеріалів» / Л. А. Яремчук. – Львів : УкрДЛТУ, 2000. – 54 с.
5. Дячун З. Й. Методичні вказівки по опрацюванню конструкторської документації меблів при виконанні курсових і дипломних проектів (ЄСКД) / Дячун З. Й., Бугаєнко Я. П., Вац Я. М. – Львів, 1989. – 99 с.
6. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці / Жидецький В. Ц., Джигирей В. С., Мельников О. В. – [3-є вид., доповнене]. – Львів : Афіша, 2000. – 350 с.
7. Заяць І. М. Методичні рекомендації з встановлення допусків і посадок в технічній документації на вироби з деревини / Заяць І. М., Кушпін А. С., Гайда С. В. – Львів : УкрДЛТУ, 2001. – 29 с.
8. Колінько І. І. Методичні вказівки для виконання економічної частини дипломних проектів із меблевого виробництва / І. І. Колінько, М. М. Якуба. — Львів : НЛТУУ, 2005. — 64 с.
9. Методичні вказівки щодо опрацювання розділу «Охорона праці» випускної роботи бакалавра для студентів інженерних спеціальностей /

[Сторожук В. М., Озарків І. М., Джигирей В. С. та ін.]. – Львів : НЛТУУ, 2011. – 12 с.

10. Савенець М. І. Технологія захисно-декоративних покриттів деревини і деревинних матеріалів : [навчальний посібник] / М. І. Савенець. – Львів : РВВ НЛТУ України, 2006. – 264 с.

Інтернет джерела:

11. <https://sts-ltd.com.ua/product/kalibruvalno-shlifovalnyj-verstat-sr-p-1300-b/>

12. <https://intertool.ua/catalog/pnevmoinstrument/kraskopulti-pnevmaticheskie-i-prinadlezhnosti/kraskopulti-pnevmaticheskie-hvlp/intertool-pt-0105.html?srsId=AfmBOoq7aKO35CRFotQ5gggusu0KzucuT14dxdIdchgrEt7L55m-3O4a>

13. https://bosch-centre.com.ua/ekstsentrykova-shlifmashyna-bosch-gex-125-06013A8020?gmc=1&gclid=EAIaIQobChMI5N_MoZuslAMVtEaRBR3jVTc5EAQYAiABEgIIVPD_BwE

ДОДАТКИ



специфікація.doc



гк.dwg A4 вертик
(1).pdf



двері.dwg.pdf



кришка.dwg.pdf



складальне2.dwg
A3гориз (1).pdf



стінка
бічна.dwg.pdf



Спец. до плану.doc



план цеху до.dwg
A3гориз.pdf



план цеху після
.dwg A3гориз.pdf