

Національний лісотехнічний університет України
Інститут деревообробних технологій та дизайну
Кафедра технології меблів та виробів з деревини

Пояснювальна записка

до бакалаврської роботи

на тему «**Проект технологічного процесу опорядження
виробів з деревини у навчальних майстернях НЛТУ
України**»

Виконав:

студент IV курсу, групи ДТ-41

напряму підготовки

187 «Деревообробні та меблеві технології»

Васильківський Р.М.

Керівник _____ Яремчук Л.А.

Рецензент _____ Копанський М.М.

Львів -2025

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

(назва навчального вищого навчального закладу)

Інститут ННІДТДКафедра технології меблів та виробів з деревиниОсвітньо-кваліфікаційний рівень бакалаврЗа спеціальністю 187 «Деревообробні та меблеві технології»

(номер і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

" 21 " 07 2025 року

ЗАВДАННЯ
НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУВасильківського Руслана Миколайовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи Проект технологічного процесу опорядження виробів з деревини у навчальних майстернях НЛТУ Україникерівник роботи Яремчук Л.А., д.т.д, проф.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, місце роботи)

затверджені наказом вищого навчального закладу від
" 21 " лютого 2025 року № С-1242. Строк подання студентом роботи 20.06.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: Розробити на існуючих в навчальних майстернях площах ділянку опорядження для створення захисно-декоративних покриттів деревини на меблевих та столярних виробках із деревини. Вибрати сучасні лакофарбові матеріали та методи нанесення покриттів.

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

а) Техніко-економічне обґрунтування доцільності 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; План ділянки технологічного процесу з розміщенням обладнання; Техніко-економічні показники створення технологічного процесу.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та поклики консультанта	Підпис, дата	
		завданням завдань	завданням прийняти
ОП і ЕБ	доц. Сомар Г.В.		
Екон. розділ	доц. Пашивайко Н.Я.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Строк виконання етапів роботи	Цілі
1	Техніко-економічне обґрунтування	До 15.03.25	
2	Технологічний розділ	До 30.05.25	
3	Розділ з охорони праці	До 05.06.25	
4	Економічний розділ	До 15.06.25	
5	Оформлення графічного матеріалу і пояснювально-розрахункової записки	До 20.06.25	

Студент



Васильківський Р.М.

(підпис)

Організатор та керівник

Керівник роботи



Яремчук Д.А.

(підпис)

Організатор та керівник

ЗМІСТ

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.....	10
2.1. Виробнича програма.....	10
2.2. Опис конструкції виробу з обґрунтуванням заданих груп: підгрупи та категорії покриттів його деталей та вузлів.....	10
2.3. Вибір опоряджувальних (додаткових) та допоміжних матеріалів.....	11
2.4. Опис основних та додаткових лакофарбових і допоміжних матеріалів.....	12
2.5. Розрахунок основних, додаткових лакофарбових і допоміжних матеріалів.....	14
2.6. Розробка технологічного процесу формування захисно-декоративних покриттів та його опис.....	20
2.6.1. Опис методів нанесення, затвердіння (сушки) та облагородження покриттів.....	20
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.....	30
2.7.1. Розрахунок обладнання і його завантаження.....	32

2.8. Розрахунок складів.....	33
2.8.1. Розрахунок вхідних і проміжних складів.....	33
2.8.2. Розрахунок складів технологічної витримки.....	34
2.8.3. Розрахунок вихідного складу.....	34
2.8.4. Розрахунок виробничої площі цеху.....	37
2.8.5. Визначення виробничої площі та розмірів ділянки.....	37
2.9. Розробка плану розташування обладнання, робочих місць, складів, транспортних засобів та допоміжного обладнання проекрованої ділянки.....	38
2.10. Розрахунок кількості промислово-виробничого персоналу.....	38
3. Охорона праці.....	39
4. Економічний розділ.....	43
Висновки.....	49
Список використаних джерел	50
Додатки.....	51

ПЕРЕЛІК ГРАФІЧНОГО МАТЕРІАЛУ

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

АНОТАЦІЯ

Проект технологічного процесу опорядження меблевих виробів у навчальних майстернях у НЛТУ України. Виріб – двері глухі. Водорозчинний лак, водорозчинна ґрунтівка, бейц. Метод нанесення – пневматичне розпилення.

Бакалаврська робота складається з наступних розділів, які викладені на _____ ст. пояснювально-розрахункової записки _____ ст. додатки та _____ 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

Деревина — один із найпоширеніших матеріалів, який використовують для виготовлення різноманітних виробів. Цей природний матеріал легко піддається обробці. З нього виготовляють меблі, будівельні матеріали, папір, музичні інструменти, посуд, палички для морозива, тощо. Деревина — це матеріал, отриманий зі зрубаного й очищеного від кори та гілок стовбура дерева.

Двері з масиву дерева виготовляють із цільної деревини різних порід, таких як сосна, дуб, бук або ясен. Цей матеріал вирізняється природною текстурою та екологічністю, що робить його преміальним вибором для створення затишного інтер'єру. Природна естетика. Малюнок деревини додає теплоти та гармонії в приміщення.

Опоряджувальні роботи на виробі з деревини – це комплекс технологічних процесів, що виконуються з метою надання поверхням захисних та декоративних властивостей і певного естетичного вигляду.

Для продовження терміну служби деревини важливо правильно обрати захисне покриття. Для обробки та опорядження поверхні, особливо деревини, використовуються лаки та ґрунтівки на водній основі. Вони є більш безпечними для здоров'я та довкілля, ніж продукти на органічній основі.

Метою бакалаврської роботи є проект технологічного процесу опорядження меблевих виробів у навчальних майстернях НЛТУ України.

Завдання бакалаврської роботи:

- розробити процес опорядження меблевих виробів у навчально-виробничих майстернях НЛТУ України;
- вибрати лакофарбові матеріали;
- вибрати відповідне обладнання;
- розробити організаційно-технічні, санітарно-гігієнічні заходи щодо охорони праці;

- розрахувати економічний розділ.

РОЗДІЛ 1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1. Вихідні дані

Навчально-виробнича майстерня НЛТУ України спеціалізується на підготовці студентів під час практики, надаючи їм можливості для розвитку навичок у галузі деревообробних технологій та інженерної механіки. У навчально-виробничих майстернях встановлене обладнання для виконання технологічних операцій при обробленні деталей та виробів з деревини. А також встановлення обладнання для заточки деревообробних інструментів їх заміни та інших механічних операцій для покращення роботи деревообробних верстатів. Окрім забезпечення навчання практичної роботи для студентів 3-4 курсів у навчально-методичних майстернях виготовляють меблі та столярні вироби для оснащення навчально-лабораторних приміщень університету, а також гуртожитків та стаціонарних баз практик у Шацьку, Східниці, Івано-Франкове, де проходять практику студенти, які отримують базову освіту інженерів лісового господарства.

У навчально-виробничих майстернях НЛТУ України працюють майстри, які виконують ключову роль при виконанні практичних робіт студентами. Майстерні забезпечені обладнанням основним та допоміжним, яке є в робочому стані і може виконувати необхідні технологічні операції.

Студенти, які скеровані на практику у майстерні НЛТУ перед початком виконанням практичних робіт проходять інструктаж з техніки безпеки та пожежної безпеки. Майстри проводять регулярно такі інструктажі для студентів практикантів при виконанні робіт біля окремого взятого верстата. Перед початком роботи майстри проводять перевірку справності верстатів, інструментів та іншого електрообладнання. Легкозаймісті 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, як виконувати ті чи інші операції біля верстатів, умов знаходження біля верстату, правилам безпеки праці та іншим

заходам. Після занять студенти під керівництвом майстрів прибирають свої робочі місця.

1.2. Коротка характеристика підприємства

Майстерня складається із чотирьох відділень у яких розміщені верстати, а також кімнати для відпочинку та прийняття їжі. Крім того, майстерня забезпечує санітарно-гігієнічні умови праці, де знаходяться санвузли, умивальники. Майстерня оснащена вентиляційною системою, а також системою опалення приміщень, що забезпечує комфортні умови праці.

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

Технологічний процес виготовлення дерев'яних дверей включає наступні етапи:

1. Виріб деревини. В основному двері виготовляють з сосни, а рідше з дуба та бука. Первинна механічна обробка (розкрій пиломатеріалів на заготовки на верстатах С-6).
2. При виготовленні дверей щитової конструкції склеювання щитів та збирання каркасу. При виготовленні дверей тахлевої конструкції: виготовлення тахлів, фрезерування пазів та шипів, з'єднання деталей з допомогою клею.
3. Вторинна обробка деталей: шліфування поверхонь дверей, ґрунтування, лакування або нанесення емалі.
4. Збирання конструкції: монтаж каркасу та встановлення фурнітури.

1.4. Аналіз існуючого технологічного процесу і обґрунтування удосконалення

При первинній механічній обробці великі перевитрати матеріалів та значна кількість відходів.

Так як деяке обладнання є застаріле, збільшується час на виконання операцій є ймовірність неточності обробки деталей.

Процеси шліфування та нанесення лакофарбових матеріалів особливо тахлевих конструкцій відбувається вручну, що приводить до погіршення навколишнього середовища, зниження санітарно-гігієнічних умов праці, запиленості та загазованості приміщень.

У бакалаврській роботі пропонується розробити удосконалення процесу опорядження процесу виробів у НВМ НЛТУ України. Пропонується встановити розпилюючу кабінку із змінним сухим фільтром у вільному приміщенні з площею 32 м², а також це приміщення оснащати притоково-втяжною вентиляцією та радіаторами для підтримки стабільної температури при опорядженні та сушінні ЛФ покриттів. Також пропонується встановити пелюстково-шліфувальний верстат, який забезпечує якісне шліфування тахльованих та інших рельєфних поверхонь і відділити не капітальною стіною приміщення шліфування від інших виробничих приміщень.

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Виробнича програма

Навчально-виробнича майстерня НЛТУ України знаходиться на території університету у окремому приміщенні, яке складається із чотирьох виробничих дільниць, кімнати відпочинку та прийняття їжі, санітарно-технічних приміщень. До майстерень прилягають складські приміщення, де знаходяться лісоматеріали, плитні, лакофарбові та клеєві матеріали.

Головний вид діяльності НВМ організація практичної підготовки студентів та виготовлення виробів меблевих та столярно-будівельних для потреб університету.

На НВМ виготовляють корпусні, офісні меблі із ламінованої стружкової плити, столярні вироби із масивної деревини твердолистяних або хвойних порід (дверні блоки, плінтуси, вагонку).

Процес опорядження дверних блоків, тому розрахунок потужностей опоряджувальної дільниці та витрата основних та допоміжних лакофарбових матеріалів, у бакалаврській роботі буде проведена на виріб столярний – двері глухі з твердолистяної деревини.

Пропонується прийняти виробничу програму для розрахунку потужності опоряджувальної дільниці на дверний блок у кількості 6 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 двері глухі.

Двері — це важлива частина інтер'єрного оформлення приміщення. Двері призначені для житлових та офісних будівель які є доволі зносостійкими, мають середній рівень вологостійкості, шумоізоляції. Сучасний ринок пропонує неймовірне різноманіття цих виробів по типу відкривання, дизайну, матеріалах, і відразу зробити вибір буває складно.

Двері часто обираються ще на етапі початку ремонту, і добре коли мова йде про стандартні вироби. Часто на етапі пошуку дверей, господарі першочергово звертають увагу на дизайн виробу, однак головну роль все ж грає спосіб відкривання, адже від цього залежить зручність користування ними.

Комплект дверей глухих включає у себе дверне полотно, бруски коробки, лиштву, тахлю та фурнітуру. Дверна коробка монтується у отвір стіни і до неї кріпиться та надійно фіксується полотно. Лиштва закриває стики між дверним полотном з коробом та стіною, робить конструкцію завершеною. Під фурнітурою маються на увазі петлі та ручки.

Матеріал даних дверей є натуральним зроблений з масиву дерева. З'єднання кутові на прямих шипах виконані за допомогою клею. Згідно діючих ДСТУ зроблені міжкімнатні двері, які відповідають 14- му квалітету.

Габаритні розміри виробу, мм: 2000x800x40.

Поверхні опоряджуються згідно категорій відповідно до стандарту. До категорії якості I належать всі елементи. III групу складності мають крайки, II групу пласті.

Опорядження поверхонь здійснюється за допомогою бейц Verinlegno серії VT 625.020, лак Verinlegno 340 Idromat TX, ґрунт Verinlegno 340 Idrofond TX.

2.3. Вибір опоряджувальних (додаткових) та допоміжних матеріалів

Врахувавши наявні теоретичні відомості вибираємо наступні матеріали:

Бейц Verinlegno серії VT 625.020;

Лак Verinlegno 340 Idromat TX;

Ґрунт водний Verinlegno 340 Idrofond TX;

Міткаль;

Марля.

2.4. Опис основних та додаткових лакофарбових і допоміжних матеріалів

Морилка для деревини бейц Verinlegno серії VT 625.020 афромозія

Барвник на розчинниковій основі для нанесення на деревину та шпон кільцевосудинних порід таких як дуб, ясен, в'яз.

Висококонцентрований універсальний барвник для отримання рустикального ефекту на пористих породах деревини. Підкреслює і виділяє структуру деревини, має самовирівнюючий ефект, висока світлостійкість. Рекомендується для дерев'яних поверхонь в інтер'єрі.

Країна виробник товару: Італія

Застосування: для внутрішніх робіт

Основа покриття: дерево/шпон

Основа: розчинник

Колір: жовтий

Фасування: 1 л (на розлив)

Після повного висихання барвник можна закривати поліуретановими, акриловими та водними лаками.

Лак Verinlegno 340 Idromat TX

Прозорий однокомпонентний лак на водній основі для дерева. Лак використовується для внутрішнього застосування в інтер'єрі. Висока криюча здатність. Відмінна швидкість висихання, добре підходить для прозорих циклів на різних породах деревини.

Країна виробник товару: Італія

Застосування: для внутрішніх робіт

Вид лаку: на водній основі

Тип матеріалу, що фарбується: дерево

Колір: прозорий

Максимальна температура зберігання: 35°C

Мінімальна температура зберігання: 5°C

Фасування: 25 л

Грунт водний Verinlegno 340 Idrofond TX прозорий

Однокомпонентний прозорий грунт для дерева на водній основі для інтер'єру. Добре шліфується, висока швидкість висихання. Грунтівка підходить для будь-якої породи деревини.

Країна виробник товару: Італія

Застосування: для внутрішніх робіт / для меблів

Основа покриття: дерево/шпон

Основа: вода

Колір: прозорий

Фасування: 1 кг (на розлив)

Оригінальна тара: 25 кг

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, м ²	В т. ч. по складі	
							Д	Ш		I	II
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Лак Verinlegno 340 Idromat TX	П/р	1	Тв. лист.	Крайка верхнього дверного бруска	1	1	606	40	0,024		
	П/р	1	Тв. лист.	Пласть верхнього дверного бруска	1	2	606	220	0,267		0,267
	П/р	1	Тв. лист.	Пласть середнього дверного бруска	1	2	606	150	0,182		0,182
	П/р	1	Тв. лист.	Крайка нижнього дверного бруска	1	1	606	40	0,024		
	П/р	1	Тв. лист.	Пласть нижнього дверного бруска	1	2	606	220	0,267		0,267
	П/р	1	Тв. лист.	Пласть бічного дверного бруска	2	2	2000	90	0,72		0,72
	П/р	1	Тв. лист.	Крайка бічного дверного бруска	2	1	2000	40	0,16		
	П/р	1	Тв. лист.	Торець бічного дверного бруска	2	2	90	40	0,014		
	П/р	1	Тв. лист.	Тахля	1	2	606	432	0,523		0,523
	П/р	1	Тв. лист.	Тахля велика	1	2	606	920	1,115		1,115
	П/р	1	Тв. лист.	Пласть вертикального бруска коробки	2	1	2000	84	0,337		0,337
	П/р	1	Тв. лист.	Крайка вертикального бруска коробки	2	2	2000	45	0,36		
П/р	1	Тв. лист.	Пласть горизонтального бруска коробки	2	1	800	84	0,134		0,134	

П/р	1	Тв. лист.	Крайка горизонтального бруска коробки	2	2	800	45	0,144		
П/р	1	Тв. лист.	Листва вертикальна	4	1	2067	100	0,827		0,827
П/р	1	Тв. лист.	Листва горизонтальна	2	1	934	100	0,187		0,187
Разом								5,285		4,559

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 виробничій в'язкості
-------------------------	----------------------	---------------------------	---------------------------------	---	--	--

						тi, кг
1	2	3	4	5	6	7
Лак Verinlegno 340 Idromat ТХ	Пневма тич-не розпил ення	1	тв.лист.	5,285	0,26	1,37
Грунт Verinlegno 340 Idrofond ТХ	Пневма тич-не розпил ення	1	тв.лист.	5,285	0,41 0	2,17

Таблиця 2.3

Розрахунок норм витрат інших ЛФ і допоміжних матеріалів на опорядження дверного блоку

Найменування матеріалів	Одиниця виміру	Метод нанесення	Площа поверхні опорядження виробу, м ²	Норматив витрат, кг/м ²	Норма витрат на виріб, кг
-------------------------	----------------	-----------------	---	------------------------------------	---------------------------

Бейц Verinlegno серії VT 625.020	кг/м ²	Втирання	5,285	0,04	0,22
Міткаль	м ²	Ручний	5,285	0,014	0,074
Марля	м ²	Ручний	5,285	0,012	0,063

Таблиця 2.4

Розрахунок площ поверхонь, що підлягають шліфуванню для дверного блоку

Найменування складальних одиниць	Кількість складальних одиниць,	Розміри поверхонь, що шліфуються, мм	К-сть поверхонь,	Спосіб шліфування	Найменування матеріалу, що шліфується	Площа шліфувальних
----------------------------------	--------------------------------	--------------------------------------	------------------	-------------------	---------------------------------------	--------------------

	деталей на виріб	Довжи на	Ширина	що шліфуються			поверхонь, м ²
Крайка верхнього дверного бруска	1	606	40	1	Ручний	Грунтівка	0,024
Пласть верхнього дверного бруска	1	606	220	2	Верстатний	Грунтівка	0,267
Пласть середнього дверного бруска	1	606	150	2	Верстатний	Грунтівка	0,182
Крайка нижнього дверного бруска	1	606	40	1	Ручний	Грунтівка	0,024
Пласть нижнього дверного бруска	1	606	220	2	Верстатний	Грунтівка	0,267
Пласть бічного дверного бруска	2	2000	90	2	Верстатний	Грунтівка	0,72
Крайка бічного дверного бруска	2	2000	40	1	Ручний	Грунтівка	0,16
Торець бічного дверного бруска	2	90	40	2	Верстатний	Грунтівка	0,014
Тахля	1	606	432	2	Верстатний	Грунтівка	0,523
Тахля велика	1	606	920	2	Верстатний	Грунтівка	1,115
Пласть вертикального бруска коробки	2	2000	84	1	Верстатний	Грунтівка	0,337
Крайка вертикального бруска коробки	2	2000	45	2	Ручний	Грунтівка	0,36
Пласть горизонтального бруска коробки	2	800	84	1	Верстатний	Грунтівка	0,134

Крайка горизонтального бруска коробки	2	800	45	2	Ручний	Грунтівка	0,144
Лиштва вертикальна	4	2067	100	1	Верстатний	Грунтівка	0,827
Лиштва горизонтальна	2	934	100	1	Верстатний	Грунтівка	0,187
Всього							5,285

Таблиця 2.5

Розрахунок норм витрат шліфувальної шкурки на дверний блок

Найменування операцій технологічного процесу	Найменування шліфувальної шкурки	Види шліфувальної поверхні	Спосіб шліфування	Площа поверхні і шліфування, м ²	Норматив витрат, м ² /м ²	Норма витрат шліфувальної шкурки на виріб, м ²
1	2	3	4	5	6	7
Шліфування після ґрунтування	шліфшкурка на папері	масив	верстатний	4,559	0,011	0,05
Шліфування після ґрунтування	шліфшкурка на папері	масив	ручний	0,726	0,009	0,01

Зведена відомість норм витрат сировини і матеріалів на дверний блок
Програма виробництва 6000 шт

№ з/п	Найменування матеріалів	Одиниці виміру	Норма витрат матеріалів на виріб	Витрати матеріалів на програму
1	Лак Verinlegno 340 Idromat TX	кг	1,37	8220
2	Грунт Verinlegno 340 Idrofond TX	кг	2,17	13020
3	Бейц Verinlegno серії VT 625.020	кг	0,22	1320
4	Марля	м ²	0,063	378
5	Міткаль	м ²	0,074	444
6	Шліфшкурка на папері	м ²	0,06	360

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 впливає з кільцевого зазору з великою швидкістю і створює розрідження перед матеріальним соплом. Що впливає 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 бейц Verinlegno серії VT 625.020

Барвник на основі розчинника для нанесення на деревину та шпон кільцевосудинних порід. Розхід: 60 - 80 г/м². Сухий залишок: 7 ± 1 %. Питома вага: 0,920 ± 0,020 кг/л. Висихання: 20 - 30 хв. Наступне покриття: 45 хв. Колір: жовтий. Спосіб нанесення: методом втирання. Барвники для дерева наносять пензлем, розпиленням або губкою з обов'язковим подальшим витиранням залишків барвника.

Технологічний режим нанесення лак Verinlegno 340 Idromat TX

Сфера застосування: меблі та предмети для інтер'єру. Розхід: 130-150 г/м². Сухий залишок: 27 +/- 3. Час висихання при 20°C: Від пилу – 30 хв; На відлип – 1 год; Шліфування – 12 год; Наступне покриття – 3 год; Штабельювання – 24 год. Спосіб нанесення: розпилення, пензлем.

Технологічний режим нанесення грунт водний Verinlegno 340 Idrofond TX

Сфера застосування: меблі та предмети для інтер'єру. Розхід: 140-150 г/м². Сухий залишок: 30 +/- 3 %. Підготовка суміші: деіонізована вода 5-10%. Час висихання при 20°C: Від пилу – 30 хв; На відлип – 1 год; Шліфування – 8 год; Наступне покриття – 1 - 2 год; Штабельювання – 4 год. Спосіб нанесення: розпилення, пензлем.

Технологічний режим шліфування

Температура повітря в приміщенні – не нижче 20°C±2; відносна вологість – не вище 70%; швидкість подачі – 6 м/хв.; номер зернистості шліфувальної шкурки – 280, 320. 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±2	-	-	-
2	Зняття пилу	-	Щітка	20±2	-	-	-
3	Нанесення барвника	Бейц Verinlegno серії VT 625.020	Р.М.	20±2	-	-	0,1
4	Сушіння атмосферне	-	Стелажі	20±2	20-30	-	-
5	Контроль якості	-	Р.М.	20±2	-	-	-
6	Грунтування	Грунт Verinlegno 340 Idrofond TX	Пневматична кабіна SprayVer серії SE	20±2	-	12	0,2
7	Сушіння ґрунтівки	-	Стелажі	20±2	60	-	-
8	Грунтування	Грунт Verinlegno 340 Idrofond TX	Пневматична кабіна SprayVer серії SE	20±2	-	12	0,21
9	Сушіння ґрунтівки	-	-	20±2	120	-	-
10	Витримка	-	Стелажі	20±2	4 год	-	-

11	Шліфування грунтівки	Шліфшкурк а №280 №320	EMC Rotoplus 1300	20±2	-	6	0,011/ 0,009 м2/м2
12	Видалення пилу	Щітка	-	20±2	-	-	-
13	Нанесення лаку	Лак 340 Idromat TX	Пневмати чна кабіна SprayVer серії SE	20±2	-	12	0,13
14	Витримка	-	Стелажі	20±2	30	-	-
15	Нанесення лаку	Лак 340 Idromat TX	Пневмати чна кабіна SprayVer серії SE	20±2	-	12	0,13
16	Сушіння лаку	-	Стелажі	20±2	1 год	-	-
17	Контроль якості	Робоче місце	-	20±2	-	-	-
18	Витримка перед складанням	Стелажі		20±2	24 год	-	-

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

Дверний блок опоряджується лаком Verinlegno 340 Idromat TX, грунтіркою Verinlegno 340 Idrofond TX, бейцом Verinlegno серії VT 625.020. Вибрано пневматичний фарбопулт гравітаційного типу Kremlin M22 G НТІ та фарбувальну кабінку з сухим фільтром SprayVer серії SE. Шліфування поверхонь буде здійснюватися за допомогою шліфувального верстата EMC RotoPlus 1300. Сушіння деталей відбуватиметься у приміщенні цеху на стелажах.

Пневматичний фарбопульт гравітаційного типу Kremlin M22 G HTI

Фарбопульт пневматичний гравітаційного типу (з подачею ЛКМ самопливом) M22 G HTi – новинка останньої серії фарборозпилювачів Kremlin HTI (High Transfer Innovation), що забезпечують високу якість оздоблювальних робіт, високий коефіцієнт перенесення ЛКМ та максимальний комфорт у роботі.

Фарбопульт пневматичного розпилення з живленням від самопливного бачка M22 G HTI може бути використаний для нанесення практично всіх оздоблювальних матеріалів: лаків, фарб, ґрунтів, емалей, складів, що тонують, водорозчинних, поліуретанових, двокомпонентних матеріалів.

Завдяки системі Easy-Adjust позиціонування розпилювальної головки легко виконується під час роботи без послаблення притискного кільця. За рахунок високого коефіцієнта перенесення ЛКМ забезпечується значна економія ЛКМ та зниження викидів у навколишнє середовище.

Технічна характеристика

Корпус пістолета – алюміній з анодним покриттям

- Максимальний тиск стисненого повітря – 6 бар
- Робочий тиск стисненого повітря, що рекомендується: головка EP5 – 2-3 бари, головка E5 KHVLP – 1,5-2,5 бара
- Споживання стисненого повітря: головка EP5 – 20,2 м³/година при тиску 2,5 бара, головка E5 KHVLP – 27,2 м³/година при тиску 2 бара
- Максимальна температура ЛКМ – 50°C
- Коефіцієнт перенесення ЛКМ (стандарт EN13966-1): головка EP5 – 74%, головка E5 KHVLP – 76%
- Сопло, голка, металеві елементи, що контактують з ЛКМ, – нержавіюча сталь
- Вага 680 грам (разом з бачком)

- Різьбові з'єднання: вхід повітря – М 1/4 NPS + М 1/4 BSP, вхід ЛКМ – самопливний бачок 0,6 літра.



Фарбувальна кабіна з сухим фільтром SprayVer серії SE

Фарбувальна кабіна (фарбувальні камери, розпилювальні кабінки, стенди для фарбування) з сухими фільтрами SprayVer серії SE призначені для фільтрації та відведення фарбувального туману, що утворюється в процесі розпилення ЛКМ, а також можуть бути використані для видалення пилу при виконанні сухого шліфування. Сухі камери для фарбування використовуються при нанесенні широкого спектру лакофарбових матеріалів на вироби і деталі будь-яких габаритів і форм, забезпечують сприятливі умови праці оператора і охорону навколишнього середовища.

Конструкція сухих фарбувальних кабін передбачає можливість встановлення системи подачі повітря з надлишковим тиском, що особливо необхідно при виконанні робіт для фарбування в невеликих приміщеннях.

Кабіни поставляються різних розмірів з вентиляторами різної потужності (залежно від моделі). Довжина фронтальної аспірації: 2/3/4/5/6 м, глибина кабінки: 1,5/2,0/2,5м.



Шліфувальний верстат EMC Rotorplus 1300

Rotorplus 1300 - автоматичний шліфувальний верстат, призначений для шліфування поверхонь плоских та профільних заготовок з масиву деревини та деревно-плитних матеріалів. Ідеально підходить для шліфування міжкімнатних дверей, меблевих фасадів та інших елементів меблів. Характеризується універсальністю застосування, забезпечує високу

продуктивність та якісне шліфування. Може бути включений до складу автоматичних ліній обробки.

Основним робочим органом шліфувального верстата RotoPlus є карусель, що обертається, з чотирма шліфувальними щітками великого діаметру. Привід обертання кожної щітки забезпечується незалежним двигуном зі змінною швидкістю. Регулювання швидкості подачі, обертання каруселі та щіток забезпечують три електронні інвертори. Програмування та контроль швидкостей та товщини шліфування виконуються на головному сенсорному екрані верстата.

Блок управління побудований на базі програмованого логічного контролера Siemens SIMATIC, оснащений сенсорним рідкокристалічним дисплеєм Siemens 5,7 дюймів. Блок управління Siemens SIMATIC POWER LOGIC CONTROL дозволяє контролювати усі основні функції верстата.

Базова комплектація включає фіксований робочий стіл 900 мм від підлоги; будову моторизованого підйому, що забезпечує тонке регулювання, на чотирьох гвинтах великого діаметру та подвійній опорі; конвеєрну стрічку із натуральної гуми; будову автоматичного центрування стрічки подачі; дві паралельні напрямні з боків стрічки, що подає; вакуумну систему для робочого столу з двома витяжними вентиляторами потужністю 4 кВт (5,5 к.с.); повітропроводи, підведені до столу праворуч та ліворуч; автоматичний пристрій запуску "зірка-трикутник"; захисні пристрої. Транспортер подачі та стіл мають отвори та жолобки.

Технічна характеристика

Робоча ширина: 1300 мм

Максимальна товщина оброблюваної заготовки (зі щітками діам. 350 мм): 140 мм

Кількість шліфувальних щіток: 4

Діаметр шліфувальних щіток: 250-350 мм

Швидкість обертання щіток (регульована): 90-900 об/хв

Швидкість обертання каруселі (регульована): 5 – 55 об/хв

Швидкість подачі (регульована): 2 - 16 м/хв

Потужність двигуна подачі: 1,8 кВт

Потужність двигуна щітки: 2,2 кВт

Потужність двигуна каруселі: 2,2 кВт

Потужність двигуна підйому столу: 0,37 кВт

Тиск стисненого повітря: 6 бар

Вага: 2700 кг



2.7. Розрахунок продуктивності обладнання та норм часу на виконання операцій

Розрахунок продуктивності обладнання та норм часу на виконання операцій.

1. Продуктивність пневматичного розпилювача:

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

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

$U=12$ – швидкість подачі, м/хв.;

$K_p=0,57$ – коефіцієнти використання робочого часу;

n – кількість шарів покриття, що наноситься на поверхню;

$B_{\phi}=0,4$ – розрахункова ширина факела розпилювання, м;

m – кількість перехресних ходів;

S – площа деталі, m^2

Операційний час визначаємо за формулою:

$$t_{оп} = T_{зм} / \Pi_{зм}, \text{ хв.} \quad (2.2)$$

Витрати часу на 1000 виробів визначаємо за формулою:

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

(2.3)

де: n - кількість деталей у виробі, шт.

$t_{оп}$ - операційний час, хв.

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

$$T_{1000} = \sum t_{1000} \cdot \left(1 + \frac{\Pi_{\phi}}{100}\right), \text{ верст. год.} \quad (2.4)$$

Розраховуємо кількість верстатогодин на задану програму:

$$T_{рiч.} = T_{1000} \cdot A_{рiч.}, \text{ верст. год.} \quad (2.5)$$

де: $A_{рiч.}$ – задана річна програма випуску виробів.

Визначаємо номінальний фонд часу:

$$T_{ном.} = 250 \cdot 8 \cdot n, \text{ год.} \quad (2.6)$$

де: 250 – кількість робочих днів в році;

8 – тривалість зміни, год.;

n – кількість змін.

Розраховуємо ефективний фонд часу:

$$T_{эф.} = T_{ном.} \cdot \left(1 - \frac{Пв.}{100}\right), \text{ год.} \quad (2.7)$$

де: Пв. – відсоток втрат часу на ремонт обладнання.

Визначаємо розрахункову кількість верстатів:

$$П_{розр.} = \frac{T_{пр.}}{T_{эф.}}, \text{ шт.} \quad (2.8)$$

Відсоток завантаження обладнання визначається за формулою:

$$K_z = \left(\frac{П_{роз.}}{П_{пр.}}\right) \cdot 100, \% \quad (2.9)$$

Таблиця 2.8

Розрахунок продуктивності пневморозпилювача

Деталь/поверхня	S _{опор}	П	m	n	n'	t _{оп}	t ₁₀₀₀
Дверне полотно	3.10	105.9	4	1	1	4.53	75.54
Крайки дверного полотна	0.22	1492	4	1	1	0.32	5.36
Пласть вертикального бруска коробки	0.337	487.1	4	2	1	0.98	16.42
Крайки вертикальних брусків коробки	0.36	456	4	2	1	1.05	17.54
Пласть горизонтального бруска коробки	0.134	1225	4	2	1	0.39	6.53
Крайки горизонтальних брусків коробки	0.144	1140	4	2	1	0.42	7.02
Лиштва вертикальна	0.827	198.5	4	2	1	2.42	40.30

Лиштва горизонтальна	0.187	1756	4	1	1	0.27	4.56
Загальна сума							173.27

2. Продуктивність шліфувального верстата:

$$P_{зм} = \frac{T_{зм} \cdot U \cdot K_p \cdot K_m \cdot z}{l_o \cdot m}, \text{ шт./зм.} \quad (2.10)$$

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

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

$K_p = 0,8$ – коефіцієнт використання робочого часу;

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

z – кількість деталей, що одночасно опоряються.

Таблиця 2.9

Розрахунок шліфувального верстата

Деталь/поверхня	$L_{дет}$	Π	m	n	$t_{оп}$	t_{1000}
Дверне полотно	2.00	264.96	4	1	1.81	30.19
Пласті вертикальних брусків коробки	2.00	264.96	4	2	1.81	60.39
Пласті горизонтальних брусків коробки	0.80	662.40	4	2	0.72	24.15
Лиштва вертикальна	2.07	256.37	4	2	1.87	62.41
Лиштва горизонтальна	0.93	567.37	4	1	0.85	14.10
Крайки поздовжні	2.00	264.96	4	1	1.81	30.19
Крайки поперечні	0.80	662.40	4	1	0.72	12.08
Загальна сума						233.51

2.7.1. Розрахунок обладнання і його завантаження

1. Розрахунок пневморозпилювача і його завантаження

T1000	Тріч.	Тном	Теф.	Проз.	Ппр.	Кв.
176.74	1060.41	2000	1880	0.56	1	56.41

Приймаємо 1 пневматичний розпилувач, у якого відсоток завантаження буде **P=56,41%**.

2. Розрахунок шліфувального верстата і його завантаження

T1000	Тріч.	Тном.	Теф.	Проз.	Ппр.	Кв.
238.1						
9	1429.11	2000	1880	0.76	1	76.01

Приймаємо 1 шліфувальний верстат, у якого відсоток завантаження буде **P=76,01%**.

2.8. Розрахунок складів

2.8.1. Розрахунок вхідних і проміжних складів

Кількість матеріалу, що одночасно зберігається на складі, визначається:

$$Q = A'_c \cdot T_x / P, \text{ шт.} \quad (2.11)$$

де: A'_c – змінна програма випуску виробів, шт.;

T_x – нормативний час зберігання, год.;

P – тривалість зміни, год.

Площа складу визначається:

$$F_c = Q \cdot f / n_1 \cdot \beta_{скл.}, \text{ м}^2 \quad (2.12)$$

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, м².

2.8.2. Розрахунок складів технологічної витримки

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

$$Q = K_m \cdot T_6 / P \quad (2.13)$$

де: K_m – кількість заготовок, деталей у зміну;

T_6 – нормативний час технологічної витримки, год.

Площу складу витримки визначають за формулою:

$$F_{т.в.} = Q / h \cdot \beta_{скл.}, \text{ м}^2 \quad (2.14)$$

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:

$$Q = K_g \cdot T_x / p, \text{ м}^2 \quad (2.15)$$

де: K_g – кількість продукції, що випускається за зміну.

Площа вихідного складу визначається за формулою:

$$F_c = Q \cdot f / n_1 \cdot \beta_{скл.}, \text{ м}^2 \quad (2.16)$$

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 .

Таблиця 2.10

Зведена відомість складів

№ п/п	Назва складу	Нормативний час, Т, год.	Коефіцієнт заповнення площі складу, $\beta_{ск.}$	Тривалість зміни, Р, год.	Кількість виробів по висоті на одному підступному місці, n_1 , шт.	Висота стосу, h, м	Змінна програма випуску виробів, A_c , шт.	Площа, яку займає один виріб, f, м ²	Розрахункова ємність складу, Q, м ³	Площа складу, м ²
1	Вхідний і проміжний склад	4	0,45	8	1	-	24	5,285	12	28,5
2	Склад технологічної витримки	3	0,3	8	-	1,0	24	-	9	2,7
3	Вихідний склад	4	0,45	8	1	-	24	5,285	12	28,5
$F_{скл.}$										59,7

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:

$$F_i = \sum_{i=1}^n F_i / K_n \quad (2.17)$$

де: F_i - площа зони обслуговування i -ої одиниці обладнання або робочих місць, ($i=1,2,3\dots n$), м²;

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 2.11

Зведена відомість виробничої площі цеху

№ з/п	Найменування обладнання	Марка, модель	Встановлена кількість, шт.	Площа, м ²	
				Норма на одиницю	Потрібна
1	2	3	4	5	6
1	Пневматична кабіна	SprayVer серії SE	1	4,5	4,5
2	Шліфувальний верстат	EMC Rotoplus 1300	1	4,6	4,6
Разом					9,1

$$F_u = \frac{9,1}{0,6} + 59,7 = 74,8 \text{ м}^2$$

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.

Відомість виробничого обладнання

Таблиця 2.12

Назва обладнання	Марка обладнання	Кількість	Потужність електродвигунів, кВт		Маса, кг	
			Одиниці	Разом	Одиниці	Разом
Пневматична кабіна	SprayVer серії SE	1	3,4	3,4	300	300
Шліфувальний верстат	EMC Rotoplus 1300	1	6.57	6.55	2700	2700

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 допоміжний робітник біля стелажів для сушіння виробів;
- один основний робітник працює за робочим столом;
- один основний та один допоміжний робітники обслуговують шліфувальний верстат.

Всього для виконання опоряджувальних робіт 5 робітників.

Розділ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1 Загальна характеристика опоряджувальної дільниці

Опоряджувальна дільниця розташована в майстернях лісотехнічного університету і призначена для нанесення захисно-декоративних покриттів на дерев'яні вироби, зокрема двері. Площа дільниці становить 63 м². Основне обладнання включає розпилюючу кабінку з сухим фільтром для нанесення лаку та шліфувально-пелюстковий верстат для підготовки поверхонь.

Виробом, що опрацьовується, є дерев'яні двері, які покриваються водорозчинним лаком. Сушіння покриття створено атмосферним способом.

3.2 Технологічний процес опорядження дверей

Технологічний процес опорядження складається з таких основних етапів:

Підготовка поверхні дверей (шліфування).

Нанесення лаку за допомогою розпилюючої кабінки.

Атмосферне сушіння лакового покриття.

3.2.1 Підготовка поверхні

Перед нанесенням лаку поверхню дверей обробляють на шліфувально-пелюстковому верстаті для досягнення необхідної гладкості та видалення пилу, що забезпечує краще зчеплення лаку з деревиною.

3.2.2 Нанесення лаку

Використовується водорозчинний лак, який наноситься розпилювачем у кабінці з сухим фільтром, що забезпечує чистоту повітря та зменшує втрату лаку.

3.2.3 Сушіння

Покриття висушується атмосферним способом при температурі навколишнього середовища, що є економічно вигідним, але вимагає контролю вологості та температури.

3.3 Розрахунок матеріальних витрат і продуктивності дільниці

3.3.1 Вихідні дані

Показник	Значення
Площа опоряджувальної ділянки	63 м ²
Виріб	Двері
Площа поверхні дверей (однієї)	2 м ² (припускаємо)
Витрата лаку на 1 м ²	120 г (водорозчинний лак)
Час нанесення лаку на 1 двері	15 хв
Час шліфування 1 двері	10 хв
Час сушіння (атмосферне)	6 годин
Кількість робочих годин на добу	8 годин

3.3.2 Кількість дверей, що опоряджуються за зміну

Обчислимо максимальну кількість дверей, які можна опрацювати за 8-річну зміну.

Час на обробку одних дверей (шліфування + лакування):

$$\text{Тод.} = 10 + 15 = 25 \text{ хв.}$$

Кількість дверей, які можна полакувати за зміну (без урахування сушіння):

$$\text{Пн.} = 8 \times 60 / 25 = 19 \text{ років, } 2 \approx 19 \text{ дверей}$$

Якщо сушіння в атмосфері триває 6 годин, то сушіння не забезпечує продуктивність, якщо організувати паралельне сушіння (наприклад, двері сушать у спеціальній кімнаті).

3.3.3 Витрата лаку за зміну

Площа лакування одних дверей:

$$C=2 \text{ м}^2$$

Витрата лаку на одні двері:

$$M=2 \times 120=240 \text{ г}=0,24 \text{ кг}$$

Витрата лаку за зміну:

$$M_{\text{зміни}}=0,24 \times 19 =4,56 \text{ кг}$$

3.4 Аналіз обладнання опоряджувальної дільниці

3.4.1 Розпилююча кабіна з сухим фільтром

Основним обладнанням для нанесення лаку є розпилююча кабіна, оснащена сухим фільтром, що забезпечує:

Вловлення лакового туману та пилу.

Підтримання чистоти повітря.

Зниження втрат лаку.

Таблиця 3.1. Технічні характеристики розпилювальної кабіни

Параметр	Значення
Продуктивність	20 дверей/зміну
Витрати повітря	1500 м ³ /год
Ефективність фільтрації	95%

3.4.2 Шліфувально-пелюстковий верстат

Використовується для підготовки поверхні дверей перед лакуванням.

Забезпечує рівномірне шліфування та видалення пилу.

Таблиця 3.2. Технічні характеристики шліфування

Параметр	Значення
Ширина шліфування	300 мм
Швидкість обертання	1500 об/хв

Параметр	Значення
Продуктивність	20 дверей/зміни

3.5 Організація робочого процесу

Для забезпечення безперервності технологічного процесу необхідно організувати роботу за схемою:

Підготовка дверей (шліфування) – 10 хв.

Нанесення лаку – 15 хв.

Передача дверей у сушильну камеру (атмосферне сушіння) – 6 год.

Для оптимізації сушіння можна використовувати з приміщення контрольованою температурою та вентиляцією.

3.6 Екологічні аспекти опоряджувального процесу

Використання водорозчинного лаку знижує викиди шкідливих органічних розчинників в атмосфері, що позитивно впливає на умови праці та навколишнє середовище.

Сухий фільтр у розпилювальній кабіні дозволяє зменшити навантаження пилу та втрату лаку, що сприяє екологічній безпеці та економічності процесу.

3.7 Висновки до розділу

Опоряджувальна дільниця площею 63 м² оснащена сучасним обладнанням, що забезпечує якісне нанесення водорозчинного лаку на двері.

Розрахункова продуктивність дільниці становить близько 19 дверей за зміну.

Витрата лаку за зміну становить приблизно 4,56 кг.

Використання сухого фільтра і водорозчинного лаку знижує негативний вплив на навколишнє середовище.

Атмосферне сушіння є економічним, проте вимагає контролю умов сушіння для забезпечення якості покриття.

3.7. Розрахунок вентиляції і системи очищення повітря в цьому опорядженні при використанні 6 кг водорозчинного лаку за зміну.

1. Вихідні дані

Витрата лаку для зміни: 6 кг (водорозчинний лак)

Тривалість змін: 8 годин

Приміщення: цех опорядження дверей

Продуктивність: нанесення лаку розпилювачем у кабіні з сухим фільтром

Можливість очищення повітря перед викидом в атмосферу

2. Розрахунок необхідної кратності вентиляції

Для забезпечення безпеки праці та зниження концентрації летких речовин (ЛОС) у повітрі цеху необхідно організувати ефективну вентиляцію.

2.1 Визначення маси ЛОС, що випаровуються

Водорозчинні лаки утворюють леткі органічні сполуки (ЛОС), які при нанесенні випаровуються і виробляються у повітрі. Припустимо, що 80% лаку випаровується у вигляді ЛОС.

Маса ЛОС за зміну:

$$M_{\text{ЛОС}} = 6 \text{ кг} \times 0,8 = 4,8 \text{ кг}$$

2.2 Середня маса ЛОС

$$M_{\text{ЛОС, год.}} = 4,8 : 8 = 0,6 \text{ кг// год.}$$

2.3 Визначення максимально допустимої концентрації ЛОС у повітрі

За нормативами безпеки праці гранично допустима концентрація (ГДК) ЛОС у робочій зоні зазвичай становить близько 100 мг/м³ (0,1 г/м³).

2.4 Розрахунок об'єму повітря, необхідного для розрідження ЛОС до безпечного рівня

Об'єм повітря V (м³/год), необхідний для розрідження ЛОС до ГДК, наявний за формулою:

$$V = M_{\text{ЛОС, год.}} : \text{ГДК}$$

Де:

$$M_{\text{ЛОС, год.}} = 0,6 \text{ кг/год} = 600 \text{ г/год}$$

$$\text{ГДК} = 0,1 \text{ г/м}^3.$$

Отже,

$$V = 600 : 0,1 = 6000 \text{ м}^3/\text{год.}$$

3. Вибір системи очищення повітря

Для очищення повітря від ЛОС перед віком в атмосфері застосування застосовують такі системи:

Сушафільтрація (наприклад, фільтри з активованим вугіллям) — ефективна для поглинання ЛОС, що складається в лаку.

Біофільтрація — екологічно безпечний метод, але потребує значної площі.

Термічний окислювач — спалювання ЛОС при високих температурах, ефективний, але енергоємний.

Адсорбційні установки на основі активованого вугілля — найбільш поширені для лакофарбових цехів.

Для цього з витратою повітря 6000 м³/год оптимальним буде використання системи з активованим вугіллям, що забезпечує ефективність очищення до 95-99%.

4. Загальні рекомендації

Організувати припливно-витяжну вентиляцію з продуктивністю не менше 6000 м³/год.

Встановити систему адсорбції на активованому вугіллі для очищення повітря перед віком.

Регулярно контролювати концентрацію ЛОС у повітрі робочої зони.

Провести технічне обслуговування фільтрів для підтримки їх ефективності.

Для забезпечення безпеки праці та екологічної безпеки в цьому опорядженні витрати 6 кг водорозчинного лаку за зміну необхідна вентиляція з продуктивністю близько 6000 м³/год і система очищення повітря з адсорбційними фільтрами на активованому вугіллі, що дозволяє зберегти концентрацію ЛОС до безпечних рівнів перед викидом в атмосферу

Таблиця 3.3. Основні технічні характеристики обладнання

Обладнання	Параметр	Значення
Розпилююча кабіна	Продуктивність	20 дверей/зміни
	Витрати повітря	1500 м ³ /год
	Ефективність фільтрації	95%
Шліфувально-пелюстковий верстат	Ширина шліфування	300 мм
	Швидкість обертання	1500 об/хв
	Продуктивність	20 дверей/зміни

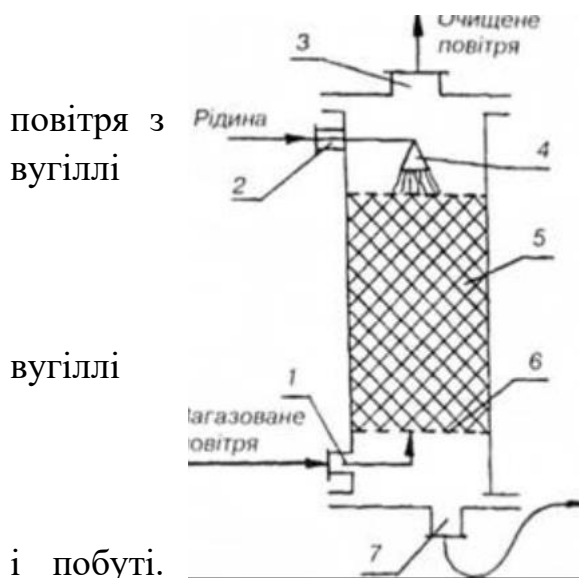


Рисунок 3.1. Схема системи очищення адсорбційними фільтрами на активованому

повітря з вугіллі

вугіллі

і побуті.

забрудненого повітря через шар активованого вугілля, де завдяки його таким адсорбційним властивостям шкідливі молекули фіксуються на поверхні пористого матеріалу.

Активоване вугілля - це спеціально оброблене деревне або кам'яне вугілля з дуже розвиненою пористою структурою та питомою поверхнею 600–1500 м²/г. Сама велика площа поверхні забезпечує високу ефективність уловлення органічних молекул, запахів і хімічних сполук.

Системи очищення повітря з адсорбційними фільтрами на активованому широко застосовуються для видалення летких органічних сполук (ЛОС), запахів, парів розчинників та інших газоподібних забруднювачів у промисловості, лабораторіях

Основний принцип роботи - пропускання

Конструкція системи

- Вентилятор, що забезпечує проходження повітря через фільтр.
- Картридж або шар із гранульованим активованим вугіллям.
- Передній фільтр для утримання пилу та великих частинок, щоб уникнути засмічення пор вугілля.
- Корпус, що забезпечує герметичність та зручність обслуговування.

Ключові фактори ефективності:

- Якість і тип активованого вугілля (гранульоване, спеціалізоване для певних забруднювачів).
- Температура та вологість повітря: при високій вологості чи температурі ефективність адсорбції знижується.
- Швидкість потоку повітря: чим повніше пройти повітря через фільтр, тим ефективніше очищується.
- Попередня фільтрація пилу для запобігання засміченню пор.

Переваги

Висока ефективність видалення ЛОС, запахів, розчинників, сірководню, аміаку, формальдегіду тощо.

Простота використання та обслуговування.

Відносно низька вартість і універсальність використання.

Сучасні системи можуть використовувати хімічно модифіковане активоване вугілля, суміші різних адсорбентів або нанокмпозитні матеріали для підвищення ефективності та вічності фільтрів. Деякі фільтри мають індикатори насичення для випадкової заміни.

Системи очищення повітря з адсорбційними фільтрами на активованому вугіллі - це ефективне, універсальне та доступне рішення для видалення органічних і неорганічних забруднювачів з повітря в промислових, комерційних і побутових умовах.

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Таблиця 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 дверей	шт.	6000
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, у тому числі заново введена вивільнена площа	м ²	62,84
6	Чисельність виробничих робітників на одну зміну	осіб	5
7	Річне споживання електроенергії на технологічні потреби	тис. кВт/год.	9,73
8	Річне споживання пари на технологічні потреби	тон	-
9	Річне споживання води на технологічні потреби	м ³	-

4.1. Розрахунок вартості основних виробничих фондів

Таблиця 4.2

Розрахунок вартості нового обладнання

№ з/п	Назва обладнання	Марка, тип	К-сть	Вартість, тис. грн.	
				Одиниці	Разом
I. Технологічне обладнання					
1	Шліфувальний верстат	EMC Rotoplus 1300	1	600	600,00
2	Пневматична кабіна	SprayVer серії SE	1	220	220,00
			2	-	
	Разом	-	-		820,00
II. Транспортні засоби					
1	Стелаж	-	2	20	40,00
	Разом	-	-	-	40,00
	III. Інші основні засоби (10%)				86,00
	IV. Всього				946,00
	V. Транспортно-монтажні витрати (15%)				141,90
	Загальна сума витрат				1087,90
					0

$A_{\text{проект}} = (\text{Вартість нової будівлі} * 0,0776) + (\text{Загальні витрати на придбання нового обладнання} * 0,2085)$

$A_{\text{проект}} = (502,72 * 0,0776) + (1087,90 * 0,2085) = 39,01 + 226,82 = 265,83$ тис. грн.

4.2. Розрахунок собівартості продукції

Таблиця 4.3

Розрахунок вартості сировини, матеріалів, напівфабрикатів, допоміжних матеріалів на двері

№ з/п	Назва сировини, основних і допоміжних матеріалів	Одиниці вимірювання	Витрати		Вартість	
			На 1 виріб	На річну програму (6000 шт.)	Ціна за одиницю, грн., коп.	Вартість, тис.грн.
1	Лак Verinlegno 340 Idromat TX	кг	1,37	8220	366	3008,52
2	Грунт Verinlegno 340 Idrofond TX	кг	2,17	13020	341	4439,82
3	Бейц Verinlegno серії VT 625.020	кг	0,22	1320	440	580,80
4	Марля	м ²	0,063	378	30	11,34
5	Міткаль	м ²	0,074	444	20	8,88
6	Шліфшкурка на папері	м ²	0,06	360	18	6,48
			Разом			8055,84
			Транспортно-заготівельні витрати (12%)			966,70
			Всього			9022,54

Таблиця 4.4. Фонд оплати праці працюючих

№ з/п	Назва показників	Одиниці вимірювання	За проектом
1	Спискова чисельність персоналу:	осіб	6
	☞ виробничі робітники	- “ -	2
	☞ допоміжні робітники	- “ -	1
	☞ керівники, службовці	- “ -	9
	Разом		
2	Фонд оплати праці:	тис. грн.	1296,00
	☞ виробничих робітників	- “ -	360,00
	☞ допоміжних робітників	- “ -	300,00
	☞ керівників, службовців	- “ -	1956,00
	Разом		
3	Річний обсяг опорядження дверей	штук	6000
4	Зарплатомісткість опорядження 1 дверей	грн.	216,00

Таблиця 4.5 Розрахунок вартості електроенергії

№	Ресурс	Одиниці	Річне споживання,	Тариф грн.	Сума, тис. грн.
1	Річне споживання електроенергії	тис. кВт-год	9,73	10,25	99,73

Таблиця 4.6. Кошторис виробничої собівартості продукції

№ з/п	Статті витрат	На одиницю, гривень	На програму, тис. грн.
	Обсяг опорядження дверей	----	6000
	Статті витрат:		
1	Прямі матеріальні витрати	1503,76	9022,54
2	Прямі витрати на оплату праці	216,00	1296,00
3	Витрати на загальнообов'язкове соціальне страхування	47,52	285,12
4	Розподілені загальновиробничі витрати	221,98	1331,90
5	Інші прямі витрати	-	-
6	Виробнича собівартість	1989,26	11935,56
7	Прибуток до оподаткування	395,74	2374,44
8	Відпускна ціна без ПДВ	2385,00	14310,00

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

$V_{\text{загальновиробничі}} = (360,00+300,00+265,83+99.73) /0,77 = 1331,90$ тис. грн.

4.3. Техніко-економічні показники проєкту

Таблиця 4.7. Техніко-економічні показники

№з/п	Показники	Один.	За проєктом
1	Річний обсяг опорядження дверей	шт	6000
2	Витрати матеріалів на 1-цю продукції	грн.	1503,76
3	Чисельність ПВП	осіб	9
4	Виробіток продукції на 1 працівника ПВП	шт	667
5	Середньорічна заробітна плата 1 працівника	грн.	217333
6	Річна сума фінансових результатів до оподаткування	тис. грн.	2374,44

Висновок

Проведені в економічній частині розрахунки показали доцільність впровадження даного проєкту з опорядження дверей. При річному обсягу опорядження 6000 дверей, ми отримаємо річний фінансовий результат до оподаткування в сумі 2374,44 тис.грн. При цьому даний проєкт дасть змогу працевлаштувати 9 осіб, а середньорічний виробіток продукції складе 667 дверей.

ВИСНОВКИ

У бакалаврській роботі запропоновано проект технологічного процесу опорядження меблевих виробів у навчальних майстернях НЛТУ України.

Дверний блок прийнято за основну одиницю продукції.

У технологічному розділі вибрано матеріали, такі як бейц, водний лак та ґрунт. Розраховано норми витрат сировини і матеріалів на дверний блок. Запропоновано встановити розпилюючу кабінку із змінним сухим фільтром у вільному приміщенні, а також встановити шліфувальний верстат і відділити не капітальною стіною приміщення шліфування від інших виробничих приміщень. Розраховано продуктивність та завантаження обладнання.

У розділі охорони праці розроблено систему заходів, спрямованих на збереження життя, здоров'я та працездатності людини під час трудової діяльності. Це правові, соціально-економічні, організаційно-технічні та санітарно-гігієнічні заходи.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кушпіт А. С. Методичні вказівки до виконання випускних робіт напряму підготовки 6.051801 «Деревооброблювальні технології» галузі знань 0518 «Оброблювання деревини» / Кушпіт А. С., Маєвський В. О., Гайда С. В. – Львів : НЛТУ України, 2011. – 21с.
2. 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.
3. 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.
4. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці / Жидецький В. Ц., Джигирей В. С., Мельников О. В. – [3-є вид., доповнене]. – Львів : Афіша, 2000. – 350 с.
5. Заяць І. М. Методичні рекомендації з встановлення допусків і посадок в технічній документації на вироби з деревини / Заяць І. М., Кушпіт А. С., Гайда С. В. – Львів : УкрДЛТУ, 2001. – 29 с.
6. 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.
7. 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.
8. Савенець М. І. Технологія захисно-декоративних покриттів деревини і деревинних матеріалів : [навчальний посібник] / М. І. Савенець. – Львів : РВВ НЛТУ України, 2006. – 264 с.

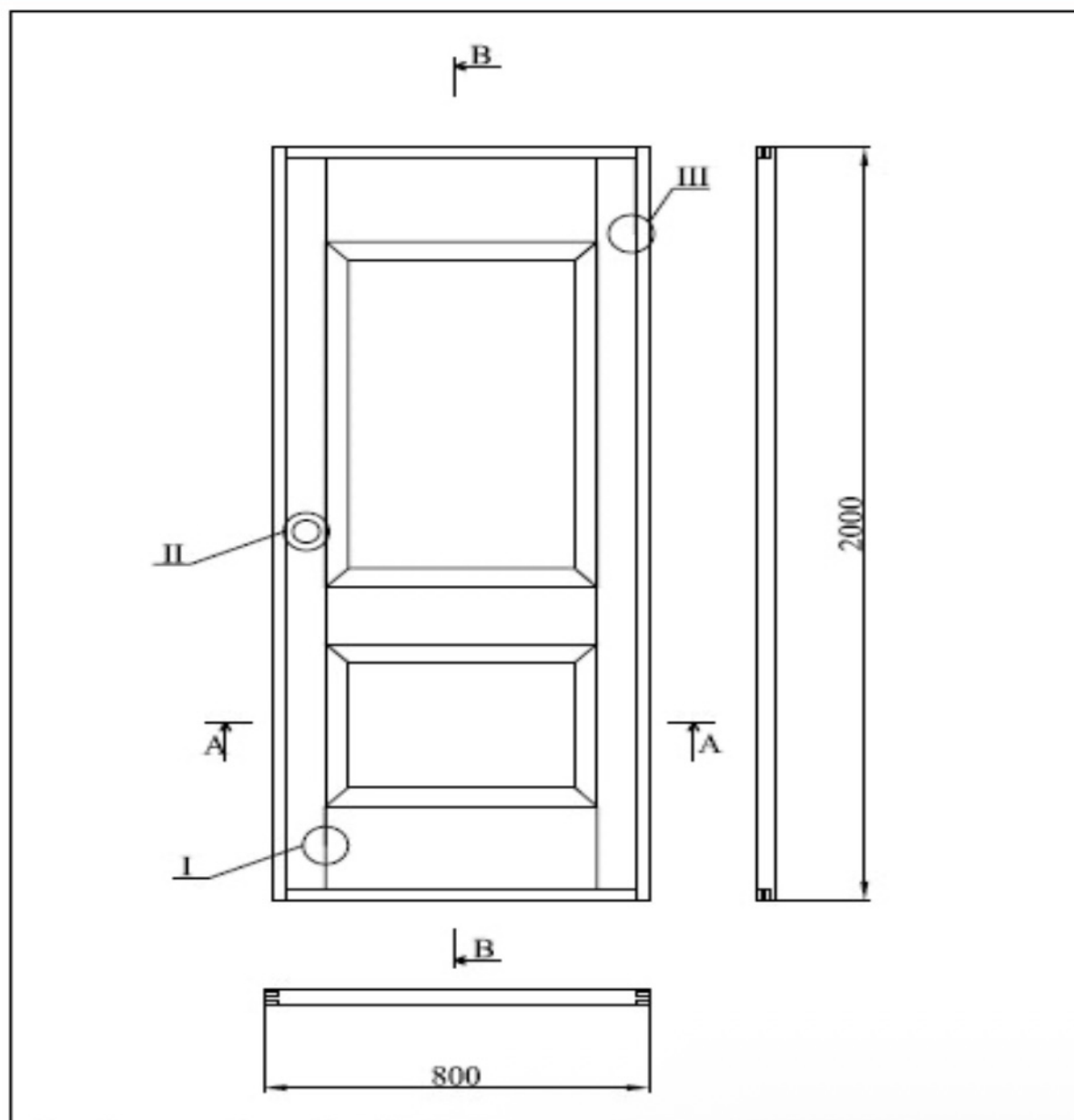
Інтернет джерела:

9. <https://vizyt.market/product1391/>
10. <https://prom.ua/p2360106091-lak-dlya-dereva.html>
11. <https://vizyt.market/ru/product2299r/>

12. <https://belklinta.by/index.pl?act=PRODUCT&id=52>

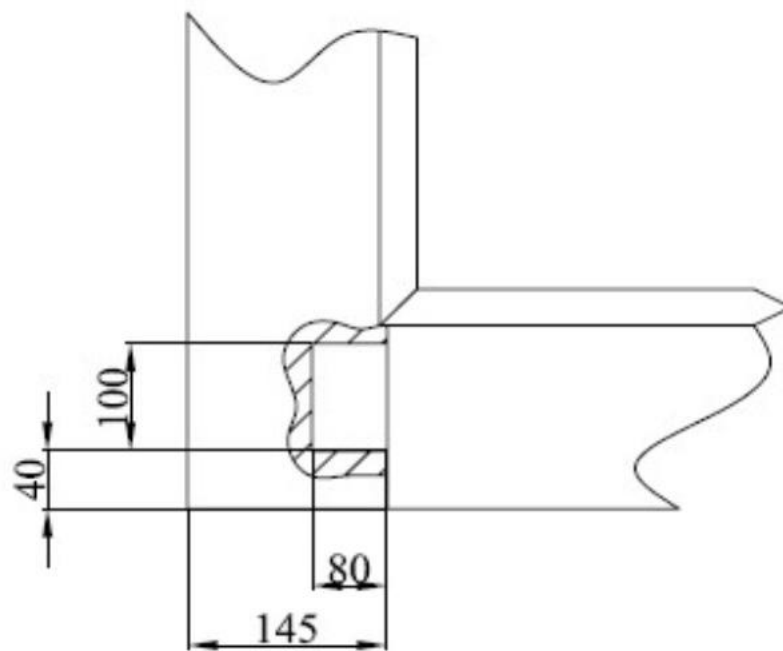
13. <https://belklinta.by/index.pl?act=PRODUCT&id=57>

ДОДАТКИ

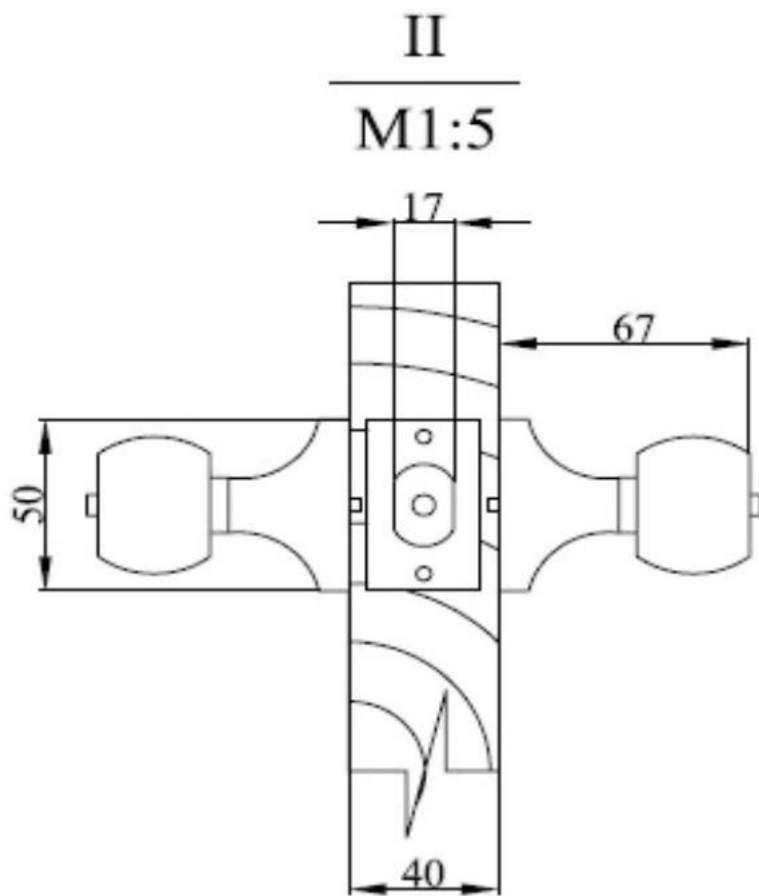


					БР.00.00.00.ГК			
					Габаритне креслення дверний блок	Лп.	Маса	Маштаб
Зм.	Арк.	№ докум.	Гіпр.	Дата				1:10
Розроб.	Васильківський							
Перев.	Ярецьук Л.А.					Арх.	Архив	
Н.контр.					Кафедра ТМВД	НІТУ України		
Затв.						ст. гр. ДТ-41		

I
M1:5



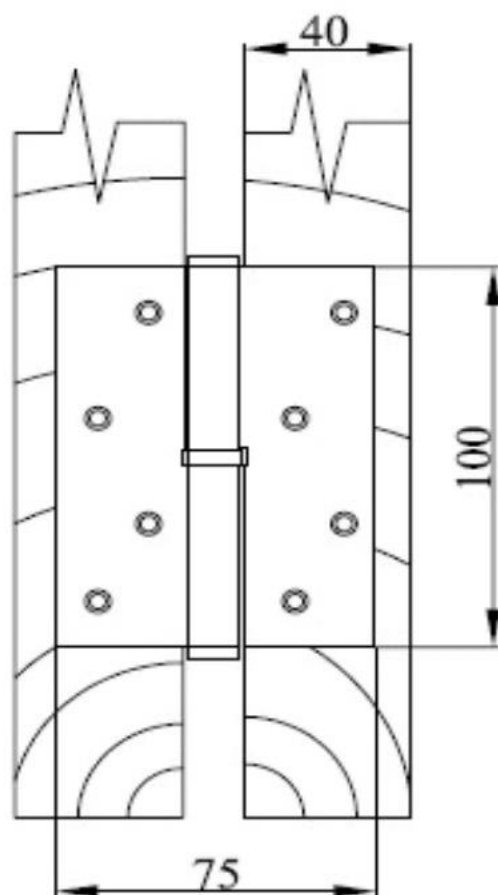
					БР.00.00.00.2025			
					Переріз I (габаритне креслення)	Лист	Маса	Маштаб
Зм.	Арх.	№ докум.	Підп.	Дата		1:5		
Розроб.	Васильківський					Арк.	Аркушів	
Перев.	Ярецьчук Л.А.				Кафедра ТМВД		НЛТУ України ст. гр. ДТ-41	
Н.контр.								
Затв.								



					БР.00.00.00.2025		
					Л/т	Маса	Маштаб
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Переріз II (габаритне креслення)		1:5
Розроб.	Васильківський						
Перев.	Яремчук Л.А.						
Н.контр.					Кафедра ТМВД		Арк.
Затв.					НЛТУ України ст. гр. ДТ-41		Аркушів

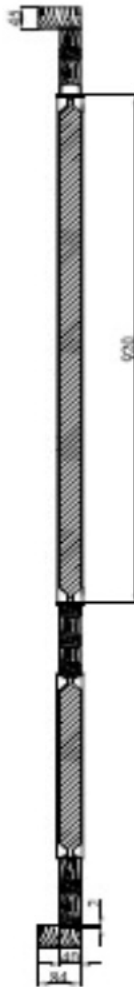
III

M1:5

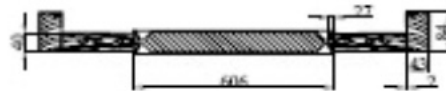


					БР.00.00.00.2025					
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Гібр.</i>	<i>Дата</i>	Переріз III (габаритне креслення)					
<i>Розроб.</i>	Васильківська В.									1:5
<i>Перев.</i>	Яремчук Л.А.									
					Кафедра ТМВД					
<i>Н.контр.</i>					НЛТУ України ст. гр. ДТ-41					
<i>Затв.</i>										

B-B
M1:5

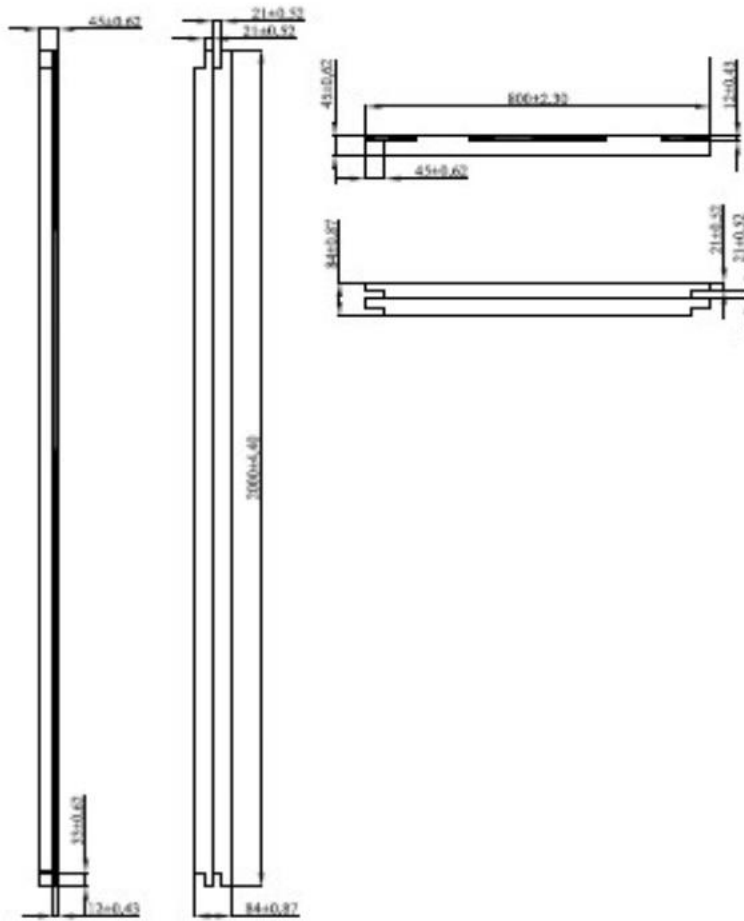


A-A
M1:5

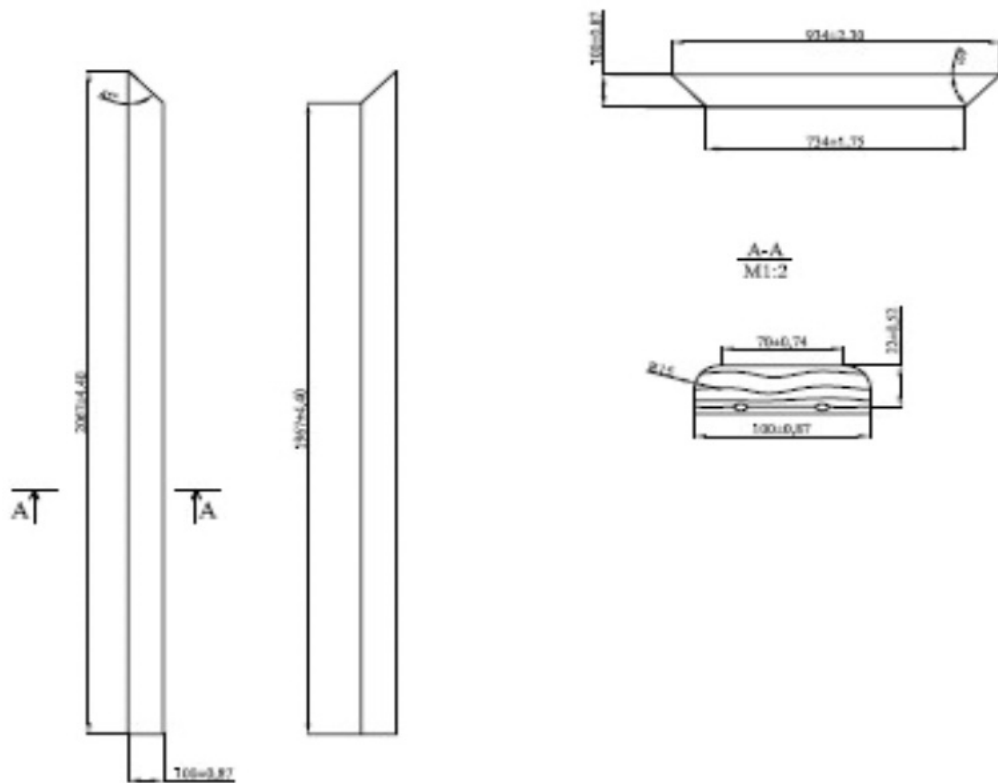


					БР.00.00.00.2025			
					Дверний блок	Л/т.	Маса	Маштаб
<i>Зм.</i>	<i>Арх.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Гізн.</i>	<i>Дата</i>				1:5
<i>Розроб.</i>	Васильківський							
<i>Перев.</i>	Яремчук Л.А.							
						<i>Арх.</i>	<i>Аркуші</i>	
<i>Н.контр.</i>					Кафедра ТМВД		НЛТУ України	
<i>Затв.</i>							ст. гр. ДТ-41	

Rm32

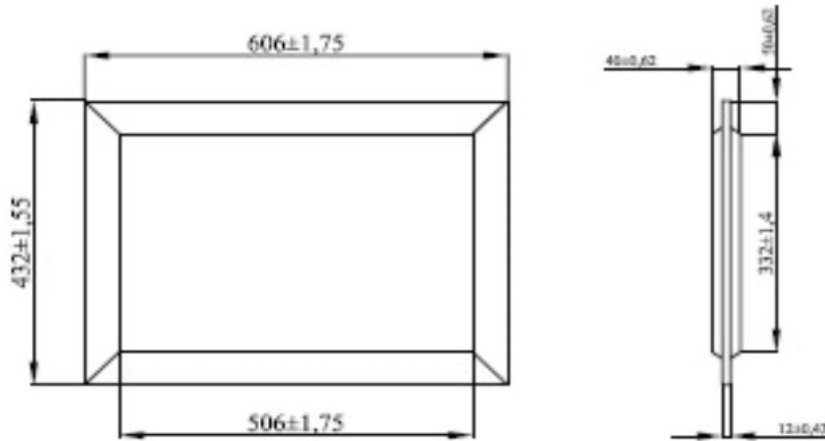


					БР.00.02.00.СК		
					Бруски коробки		
					Лист	Маса	Маштаб
							1:10
					Арк.		Аркушів
					Кафедра ТМВД		
					НЛТУ України ст. гр. ДТ-41		
Зм.	Арх.	№ докум.	Гілт.	Дата			
Розроб.	Васильківський						
Перев.	Яремчук Л.А.						
Н.контр.							
Затв.							



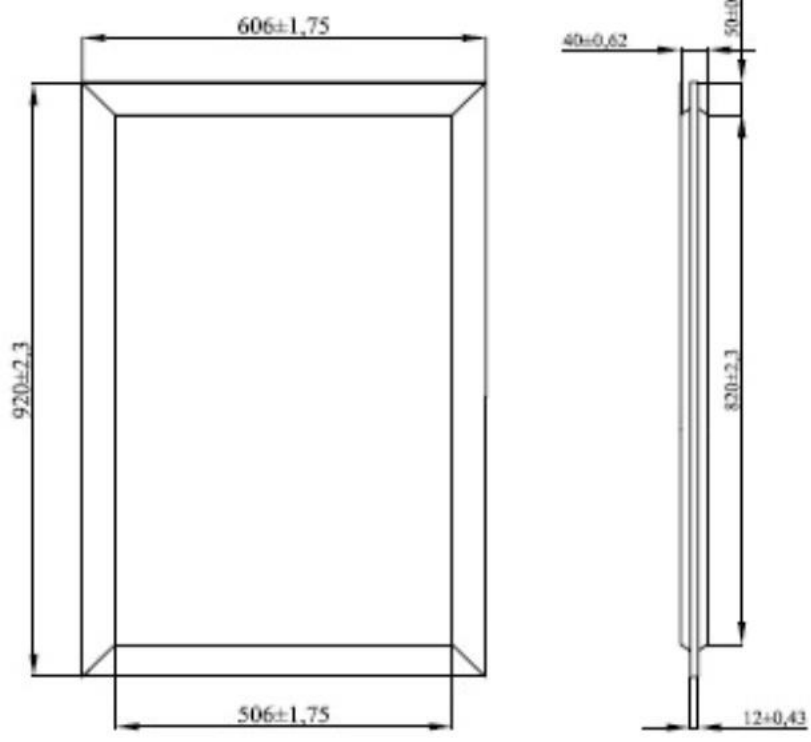
					БР.00.02.00.СК			
					Листва	Л/т.	Маса	Маштаб
Зм.	Арх.	№ докум.	Гілт.	Дата				1:10
Розроб.	Васильківський					Арх.	Аркуші	
Перев.	Яремчук Л.А.				Кафедра ТМВД		НЛТУ України ст. гр. ДТ-41	
Н.контр.								
Затв.								

Rm32



					БР.00.03.01.СК			
					Табля	Лст.	Маса	Маштаб
Зм.	Арх.	№ докум.	Підп.	Дата				1:5
Розроб.	Васильківський							
Перев.	Яремчук Л.А.					Арх.	Аркуші	
Н.контр.					Кафедра ТМВД	НЛТУ України ст. гр. ДТ-41		
Затв.								

Rm32



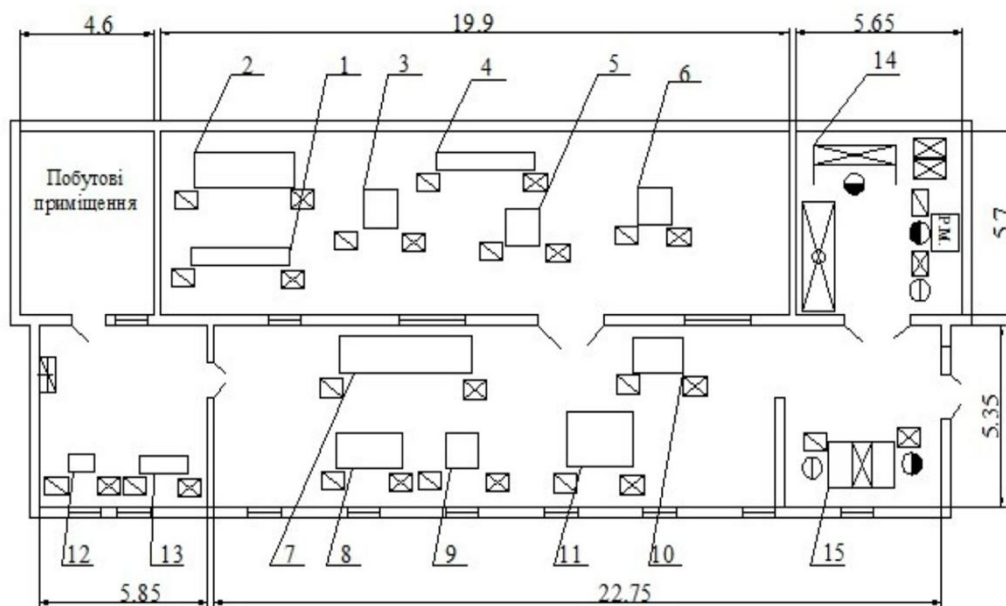
					БР.00.03.02.СК			
Зм.	Арк.	№ докум.	Гідп.	Дата	Табля велика	Літ.	Маса	Маштаб
Розроб.	Васильківський							1:10
Перев.	Яремчук Л.А.							
Н.контр.					Кафедра ТМВД	Арк.	Аркуші	
Затв.						НЛТУ України ст. гр. ДТ-41		

Табля

Технологічний процес нанесення, бейцу,

№ з/п	Операція	Матеріал	Обладнання	Режимні параметри			
				T, °C	t суш., хв.	U, м/хв.	Витрата матеріал у кг/м ²
1	Вхідний контроль	-	Р.М.	20±2	-	-	-
2	Зняття пилу	-	Щітка	20±2	-	-	-
3	Нанесення барвника	Бейц Verinlegno серії VT 625.020	Р.М.	20±2	-	-	0,04
4	Сушіння атмосферне	-	Стелажі	20±2	20-30	-	-
5	Контроль якості	-	Р.М.	20±2	-	-	-
6	Грунтування	Грунт Verinlegno 340 Idrofond TX	Пневматична кабіна SprayVer	20±2	-	12	0,2
8	Грунтування	Грунт Verinlegno 340 Idrofond TX	Пневматична кабіна SprayVer серії SE	20±2	-	12	0,21
9	Сушіння грунтування	-	-	20±2	120	-	-
10	Витримка	-	Стелажі	20±2	4 год	-	-
11	Шліфування грунтування	Шліфшкурк №280 №320	EMC Rotorplus 1300	20±2	-	6	0,011/ 0,009 м ² /м ²
12	Видалення пилу	Щітка	-	20±2	-	-	-
13	Нанесення лаку	Лак 340 Idromat TX	Пневматична кабіна SprayVer серії SE	20±2	-	12	0,13
14	Витримка	-	Стелажі	20±2	30	-	-
15	Нанесення лаку	Лак 340 Idromat TX	Пневматична кабіна SprayVer серії SE	20±2	-	12	0,13

16	Сушіння лаку	-	Стелажі	20±2	1 год	-	-
17	Контроль якості	Робоче місце	-	20±2	-	-	-
18	Витримка перед складанням	Стелажі	-	20±2	24 год	-	-



					БР.2025.00.00.00		
Вис.	Апр.	№ зм.	Підп.	Дата	План навчальних майстерень НЛТУ України		
Диспл.	Виконав.	Відом.	П.І.О.				
					1:100		
					НЛТУ України ст.гр. ДТ-46		
					Кафедра ТМВД		

