

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ННІ лісового і садово-паркового господарства

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

**Завідувач кафедри технологій та дизайну
виробів з деревини**

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

«_____» _____ 2025 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему «Оцінка можливості удосконалення конструкції та технології
вироблення табурету на базі Столярного цеху НУБіП України»**

Спеціальність 187 «Деревообробні та меблеві технології»

Гарант освітньої програми

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

**Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи**

_____ Доктор філософії _____ Денис ЗАВ'ЯЛОВ
підпис

Виконав

_____ Олександр РОЩУПКІН
підпис

Київ – 2025

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

ЗАВДАННЯ

до виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту

_____ Рошупкіну Олександр Дмитровичу _____

Спеціальність: 187 «Деревообробні та меблеві технології»

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи «Оцінка можливості удосконалення конструкції та технології вироблення табурету на базі Столярного цеху НУБіП України» затверджена наказом ректора НУБіП України від « _____ » _____ р. № _____ « _____ »

Термін подання завершеної роботи на кафедру: _____ 2025 року
Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи звіти роботи базового підприємства, звіти з виробничої, переддипломної практики, державні, міждержавні стандарти.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

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

Дата видачі завдання « _____ » _____

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи _____ Денис ЗАВ'ЯЛОВ
Завдання прийняв до виконання _____ Олександр РОЩУПКІН

Зміст

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД	7
1.1. Стилi табуретiв	7
1.2. Аналіз ринку	12
1.3. Пропозиції щодо удосконалення дизайну та технології виготовлення табурету.....	15
1.4. Обґрунтування конструктивних особливостей табурету	16
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИКА ТА ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ.....	19
2.1. Технологічний процес виготовлення табурету.....	19
2.2. Методика розрахунків для визначення продуктивності обладнання	25
2.3. Розрахунок площі цеху	28
2.4. Розрахунок витрати води на господарсько-побутові потреби	35
2.5. Методика визначення витрат сировини та розрахунку собівартості	36
2.6. Методика визначення витрат електроенергії.....	37
2.7. Розрахунок оплати праці та прибутку	38
РОЗДІЛ 3 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.....	40
3.1. Розрахунок продуктивності обладнання	40
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ТА БЕЗПЕКА ПРАЦІ	47
4.1. Розрахунок витрат матеріалів та їх ціни на один табурет	47
4.2. Розрахунок витрат електроенергії.....	49
4.3. Розрахунок використання часу та оплати праці	50
4.4. Розрахунок витрат води.....	52
4.5. Організація безпеки праці	53
ВИСНОВКИ.....	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	56
Додатки.....	60

ВСТУП

У сучасному побуті меблі відіграють важливу роль у забезпеченні комфорту та функціональності житлових і громадських просторів. Окремі елементи меблювання, зокрема табурет, часто залишаються поза увагою через свою простоту та утилітарний характер. Однак саме такі предмети є незамінними у повсякденному житті завдяки компактності, легкості, універсальності та доступності.

Табурет є одним із найпоширеніших меблевих виробів, що активно використовується в різних приміщеннях – від кухні до підсобних кімнат. Його багатофункціональність дозволяє застосовувати його як засіб для сидіння, підставку для досягнення важкодоступних місць, тимчасову опору під час виконання господарських робіт тощо. На відміну від громіздких стільців чи крісел, табурет є мобільним і практичним рішенням у широкому спектрі ситуацій, у тому числі за межами дому – на пікніках, риболовлі, виїзних заходах тощо.

З історичної точки зору, табурети завжди були доступною альтернативою іншим видам меблів, особливо в періоди соціальних і економічних криз. Завдяки простоті конструкції їх могли виготовляти самостійно навіть люди без спеціальних навичок, використовуючи підручні матеріали. Це зумовило широку популярність табуретів у народному побуті протягом століть.

Сьогодні, в умовах післявоєнного відновлення, прості, доступні та зручні меблі знову стають актуальними. Сучасні технології відкривають нові можливості у дизайні, матеріалах і функціональності таких виробів. Особливої уваги заслуговує поєднання естетики й практичності – фактор, що набуває значення не лише в інтер'єрах житлових приміщень, а й у стилізованих громадських просторах.

Представлений у даній роботі табурет розроблено з урахуванням стилістики середньовічного фентезі, що нині набуває популярності у дизайні тематичних кафе, барів, ярмаркових та виставкових локацій. Такий виріб не

лише відповідає функціональним вимогам, а й органічно доповнює інтер'єр, сприяючи формуванню цілісного візуального образу.

Отже, мета цієї роботи – оцінити можливість удосконалення конструкції та технологічного процесу виготовлення табурету, порівняти існуючу технологію із запропонованою.

Задля реалізації цієї мети було передбачено виконання наступних завдань:

- провести дослідження сучасного ринку меблів;
- проаналізувати стилі меблів представлених на ринку;
- розробити оновлену конструкцію табурета;
- запропонувати технологічний процес та виконати підбір устаткування для нового дизайну;
- розрахувати продуктивність праці, витрату сировини та відсоток виходу з неї продукції згідно технологічного процесу;
- провести оцінку економічної ефективності виробництва;
- надати рекомендації безпеки праці із можливим подальшим впровадженням на виробництві.

Об'єктом дослідження є дерев'яний табурет виготовлений із масиву деревини.

Предметом дослідження виступають конструктивні, технологічні та економічні аспекти виробництва, включно із доцільністю зміни дизайну.

Методи дослідження у цій роботі використані аналітичний, спрямований на дослідження ринку меблів, конструктивних особливостей меблів для сидіння. Розрахунковий та графічний методи для проектування та конструювання виробу. Економічний метод використовується для знаходження необхідних показників і розрахунку витрат, та собівартості, оцінки рентабельності виробництва.

Практичне значення роботи. Результати даного дослідження в рамках бакалаврської кваліфікаційної роботи можуть бути використані на деревообробних підприємствах для впровадження більш раціональної та

конкурентоспроможної конструкції табурету. Вдосконалена конструкція сприятиме зниженню собівартості виробу, та забезпечити відповідність сучасним вимогам до якості та екологічності.

Структура роботи: Бакалаврська кваліфікаційна робота включає 55 сторінок основного тексту, 14 рисунків, 11 таблиць, 4 додатки, 33 використаних джерела. Послідовність розділів наступна: вступ, аналітичний розділ, метадика розрахунків, розрахунковий розділ, економічний розділ, а також висновки, список використаних джерел та додатки. Дана робота охоплює питання пов'язані із аналізом стилів та конструкції табуретів, вдосконалення конструкції табурету, розробку та розрахунок технологічного процесу, а також розрахунок економічних аспектів у поєднанні з технікою безпеки.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

1.1. Стилi табуретiв

Хай-тек – це стиль, який виник у 70-х роках минулого століття і досі популярний. Він характеризується використанням передових технологій та матеріалів, простотою форм та чистотою ліній. Цей стиль пасуватиме людям, які хочуть створити сучасний та функціональний інтер'єр, не втрачаючи при цьому затишку та комфорту [1]. Наочно даний стиль демонструє рис. 1.1.



Рис. 1.1. Табурет в стилі Хай-Тек [2]

Особливості стилю хай-тек, однією з головних особливостей стилю хай-тек є використання передових технологій і матеріалів. Також стиль хай-тек характеризується простотою форм і чистотою ліній. В інтер'єрі цього стилю можна зустріти металеві елементи, скляні поверхні, пластикові деталі та деталі зі штучних матеріалів.

Меблі та декоративні елементи часто мають геометричні форми та симетричні лінії. Ще однією особливістю стилю хай-тек є багатофункціональність. В інтер'єрі часто використовуються багатофункціональні предмети меблів.

Переваги та недоліки стилю. Однією з головних переваг стилю хай-тек є його сучасність. Інтер'єр у цьому стилі завжди виглядатиме актуально. Також стиль хай-тек характеризується функціональністю та практичністю. В інтер'єрі цього стилю багато місця приділяється для зберігання речей, що особливо важливо для маленьких квартир.

Однак стиль хай-тек не підходить для людей, які цінують традиційний інтер'єр або люблять м'які форми та текстильні матеріали. Також інтер'єр у цьому стилі може виглядати надто холодним та недружнім [1]. Для вирішення цього недостатку слід подбати про освітлення, воно має бути теплим та достатньо яскравим.

Лофт (рис. 1.2.) – це сучасний промислово-урбаністичний стиль інтер'єру, для нього характерна велика кількість відкритого простору та наявність індустріальних елементів (дуже високі стелі, великі вікна, необроблені цегляні стіни, відкриті балки та труби, цементна підлога та багато іншого), приклад меблів у стилі лофт можна побачити нижче.

Спочатку передбачалося, що лофт відноситься до колишніх будівель, перетворених для житлового використання.

Є думка, що стиль лофт бере початок з 20-х років ХХ століття, коли економічна ситуація, що склалася, змусила людей розширювати «ареал проживання» [3].

Найчастіше говорять про те, що ідея використання будівель колишніх мануфактур під квартири виникла у 1940-х роках у колишніх фабричних районах Нью-Йорка, коли місцевим фабрикам та майстерням довелося переїхати з центру міста до передмість у зв'язку з підвищенням цін на землю. Ці приміщення швидко спорожніли, і власники, не знайшовши іншого застосування, почали продавати їх майже за безцінь. У результаті вільні площі, переважно лофти Мангеттена, стали займати художники: їх приваблювали низькі ціни на оренду приміщень, а також власне функціональні характеристики (хороше освітлення, високі стелі) . Тут вони проводили виставки, обладнали студії.



Рис. 1.2. Табурет у стилі Лофт [4]

Практичні меблі. Для лофта в цілому характерний мінімалістичний підхід, який полягає в тому, щоб мати все необхідне без непотрібного безладдя та захарашення. Тому меблі повністю функціональні, до того ж допомагають розділяти окремі зони приміщення. Найчастіше для лофта характерна велика кількість посадкових місць та дивовижні розміри меблів для сидіння [3]. Цікаво, що на ринку представлено не так багато меблів для сидіння у стилі лофт, що скоріше за все пов'язано із мінімалістичним стилем, із яким великі меблі не асоціюються.

На сьогоднішній день багато споживачів при виборі стилю своєї квартири вибирають оформлення її в стилі модерн (рис. 1.3). Відповідно, меблі і риси декору повинні повністю підходити під особливості даного стилю [5]. Що стосується головних моментів, то це дизайн, в якому відсутні будь-які прямі лінії, віддається перевага більш округлим, витонченим лініям.

Використовують в основному натуральні матеріали, а що стосується колірної гамми, то переважають попелясті і темніші відтінки.

Повністю виконати інтер'єр у стилі модерн досить складно, повинні бути відповідні фінансові можливості і свіжий погляд дизайнера. Але при цьому, погодившись на оформлення квартири в такому стилі, ви отримаєте справжній витвір мистецтва. Класичний модерн досить часто плутають зі стандартним сучасним стилем, аби краще запам'ятати вигляд модерну, уважно роздивіться, такий дизайн знайомий, мабуть, кожному ще з дитинства. Подібні табурети стояли чи не в кожному будинку у радянські часи.



Рис. 1.3. Табурет в стилі Модерн [6]

Варто відзначити, що класичний модерн має багату історію. Крім того, цей стиль підійде для тих, у кого квартира або будинок нестандартного планування [5]. Саме тому так часто замиські будинки оформляють в цьому стилі.

Готичний стиль, що бере початок в далекому 12 столітті, досяг свого найбільшого розквіту лише в 12-14 століттях [7]. Прийшовши на зміну пишному романському стилю в мистецтві, експресивний Готичний стиль підкорив Західну Європу своєю грандіозністю, стриманістю і надихаючою

містичною атмосферою, приблизно такою як на рис. 1.4, темні кольори та грубі форми створюють цікаве поєднання із невеликим розміром виробу.



Рис. 1.4. Табурет в готичному стилі [8]

Меблі в Готичному стилі в основному, для обстановки приміщень в Готичному стилі використовується масивні дерев'яні меблі, рясно прикрашені різьбленням. При цьому присутні аркові і стрілчасті мотиви: висока склепінчаста форма ліжка, нагадує архітектурні деталі середньовічних замків і церков, прорізи стільців також стрілчастої форми. Крім меблів з дерева готичні інтер'єри часто прикрашають майстерно виконані ковані предмети обстановки і металева фурнітура. Типові для Готичного стилю меблі: високі двостулкові шафи з фільонками, буфети, стільці з високими спинками [7]. Масивність та грандіозність можливо не зовсім поєднується з ідеєю компактного табурета, проте для цілісності інтер'єру цілковито може використовуватися.

Стиль кантрі, що демонструє рис. 1.5, походить від традиційного дизайну інтер'єру замських будинків, і зараз в рамках цього напрямку існують різні підстили, кожен з яких має свої специфічні для країни характеристики.

Споживачам можна дати пораду: вибирайте меблі з простими формами та натуральними матеріалами, такими як деревина, шкіра, текстиль, плетіння тощо. Меблі в стилі кантрі зазвичай мають простий дизайн, без надмірностей

та прикрас, начебто її зробив сам господар будинку, багато років тому. Вона дуже зручна та практична [9]. За великого бажання такі меблі цілковито можна виготовити самостійно навіть не маючи великої майстерності та різноманіття інструментів, через що кожен виріб виходить унікальним для кожного майстра.



Рис. 1.5. Табурет в стилі кантрі [10]

Стиль та дизайн точно не є останнім фактором при покупці меблів [9]. На сьогоднішній день існують десятки різних стилів, що дозволяють обладнати свій дім як бажає того ваша душа.

Вдале поєднання меблів може як прикрасити приміщення, так і зіпсувати його вигляд. Під час вибору стилю меблів необхідно не лише гнатися за бажаннями, але й враховувати загальний стиль приміщення, у яке ці меблі будуть ставити.

1.2. Аналіз ринку

За останні кілька років меблева галузь України зазнала значних змін. Експорт меблів стабільно перевищує імпорту, що пояснюється наявністю великих запасів деревини та потужностей для її обробки.

За даними Державної митної служби України, обсяги експорту меблевої продукції зросли на 8 % з 2018 по 2023 рік, досягнувши 786,49 млн доларів США у 2023 році. Однак, з початком повномасштабної війни, імпорту впав на 46 %, тоді як експорт знизився на 23 %, це можна побачити на рис. 1.6. На цьому добре видно різницю імпорту та експорту у меблевій галузі.

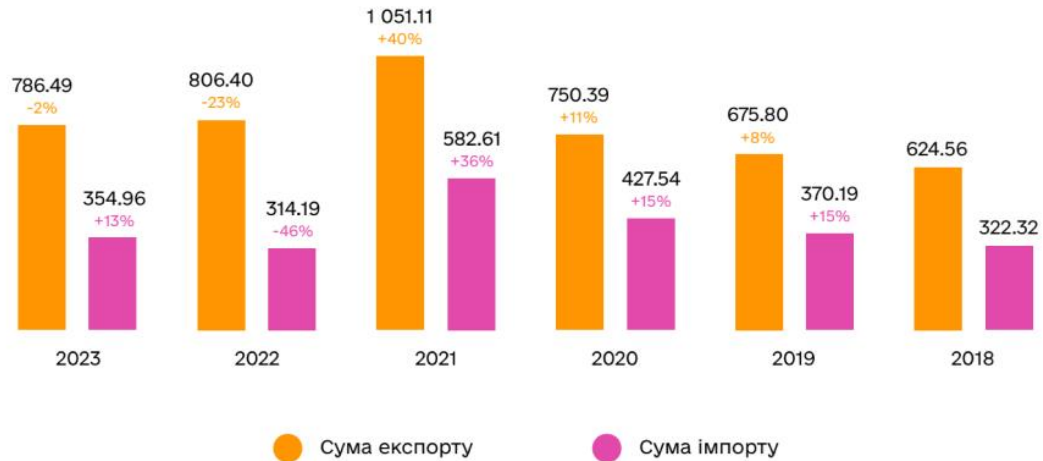


Рис. 1.6. Діаграма експорту та імпорту товарів меблевої галузі [12]

Основним регіоном експорту залишається Європа, яка на кінець 2023 року отримувала 96 % всього експорту меблевої продукції. Найбільшими споживачами є Польща (29 % експорту), Німеччина (21 %) та Данія.

Основні регіони імпорту – Азія та Європа. На початку повномасштабної війни Європа зайняла перше місце за обсягами імпорту, але у 2023 році лідером стала Азія.

Основним імпортером меблевої продукції до України залишається Китай (5 %), за яким йде Польща (11 %).

Меблева галузь в Україні стикається з низкою викликів. Серед основних викликів, що стоять перед меблевою галуззю України, можна виділити [11]:

- бюрократичність електронних торгів круглої лісосировини робить ринок деревини непрозорим та спонукає до штучного дефіциту сировини;
- повномасштабна війна: суттєво вплинула на обсяги експорту та імпорту меблевої продукції;

– залежність від імпорту: значна частина матеріалів та комплектуючих для виробництва меблів імпортується, що збільшує залежність від зовнішніх постачальників;

– висока конкуренція на зовнішніх ринках: незважаючи на високу якість української продукції, конкуренція з боку інших країн залишається серйозним викликом [11]. Це лише деякі із проблем, але вже їх достатньо аби гальмувати розвиток галузі.

Основними товарами в структурі імпорту за ваговим показником є наступні: 18 % – меблі для сидіння, які обертаються, з регульованою висотою, в основному імпортувались з Китаю, Польщі, Литви, Італії, Німеччини: переважно в товарній структурі це стільці або крісла; 18 % – частини меблів для сидіння, які перетворюються або не перетворюються на ліжка, в основному імпортувались з Китаю, Данії, Польщі: переважно в товарній структурі це частини сидінь для авіації, частини меблів дерев'яні або металеві, такі як спинки, ніжки, сидіння, тощо; 17 % – оббиті меблі для сидіння з металевим каркасом в основному імпортувались з Китаю, Польщі, Італії, Гонконгу, Німеччини: переважно в товарній структурі це стільці або крісла на металевій основі; 16 % – інші меблі для сидіння з металевим каркасом в основному імпортувались з Китаю, Польщі, Італії, Німеччини: переважно в товарній структурі це стільці або крісла; 11 % – оббиті меблі для сидіння з дерев'яним каркасом в основному імпортувались з Китаю, Італії, Польщі, Малайзії: переважно в товарній структурі це крісла, дивани, лавки, пуфи на дерев'яній основі; 9 % – інші меблі для сидіння, які перетворюються або не перетворюються на ліжка, та їх частини в основному імпортувались з Китаю, Італії, Угорщини, Туреччини: переважно в товарній структурі це пластикові стільці, табурети, пуфи або крісла [13]. Меблі з масиву деревини мають великий потенціал як на внутрішньому ринку, так і на іноземному, основною проблемою є їня ціна та вага, не кожен може собі дозволити якісний стілець чи табурет з масиву, не кажучи вже про столи чи ліжка.

Враховуючи досліджені джерела, можна помітити нестабільність на ринку.

Говорячи саме про табурети, вони займають лише частку 9% меблів і не є популярним товаром на ринку. Хоча табурети й мають великий спектр цікавих дизайнерських та технологічних рішень, недостатня увага до можливих галузей збуту не дає підвищити рівень реалізації даного товару.

1.3. Пропозиції щодо удосконалення дизайну та технології виготовлення табурету

За нашим поглядом сьогодні ринок меблів доволі є доволі нецікавим. Зазвичай виробники намагаються максимально здешевити виріб. У першу чергу страждає дизайн, заходячи у будь-який магазин можна побачити десятки виробів які між собою майже не відрізняються.

Запропонований нами виріб у першу чергу націлений на привертання уваги незвичним дизайном. Цільна конструкція з масиву деревини на фоні звичайних табуретів виглядає щонайменше незвично. Такий дизайн можна використувати для тематичних закладів, виставок та ярмарок. Обираючи її хотілося підкреслити натуральність деревини, її текстуру та унікальність .

Для підкреслення натуральності раціонально обробити деревину воском, який на відміну від більшості лаків та фарб є нетоксичним та надає деревині приємний блиск, зберігаючи текстуру. Замість воску можливе обпалення деревини, проте для цього необхідно окреме приміщення з гарною витяжною системою та додаткове оснащення для забезпечення безпеки працівників.

Стосовно процесу виготовлення, для легшої обробки на стрічкопилному та фрезерному верстатах можливе створення спеціального шаблону, що дозволить легше маніпулювати закріпленою заготівкою при обробці. Враховуючи конструкцію табурета, деякі операції неможливо виконувати на верстатах, вони проводяться виключно вручну, а саме шліфування та доводка спряжень. Задля полегшення та автоматизації ручної

роботи можливе придбання трьохосьового фрезерного верстату, деякі моделі оснащені достатньо гнучким інструментом, та мають необхідну точність для обробки внутрішніх поверхонь.

1.4. Обґрунтування конструктивних особливостей табурету

Столярний цех НУБіП України наразі виготовляє табурети для забезпечення меблями для сидіння гуртожитків та лабораторій університету. З цією задачею він чудово справляється виготовляючи табурети невеликими партіями простої конструкції та невибагливого класичного дизайну. Фото табурету представлено на рис. 1.7, після детального аналізу його конструкції та дизайну можна зробити кілька висновків.



Рис. 1.7. Табурет виготовлений столярному цеху НУБіП

Аналіз дизайну даного табурету наштовхує на певну примітивність його форми – квадратне або кругле сидіння, чотири прямі ніжки. Відсутність будь-яких вигинів або плавних ліній свідчить про утилітарний, а не естетичний підхід до дизайну. Такий підхід є характерним для індустріальної епохи

початку ХХ століття, коли функціональність переважала над візуальною привабливістю. Дизайн не вирізняється індивідуальністю чи стилістичною виразністю. У ньому не читається жодна конкретне направлення у дизайні, лише загальний утилітаризм.

Аналізуючи конструкцію представленого табурету можна зробити наступні висновки: Через відсутність перехресувальних або косих опор, табурети є нестійкими. Чотири прямі ніжки, закріплені в сидінні та скріплені царговим поясом на незначній віддалі, з часом можуть розхитуватись, таким чином виріб виходить з ладу. Часто використовується клей та шканти, які з часом втрачають міцність, таке кріплення не розраховане на довготривале інтенсивне використання. Його дизайн і конструкція відповідають епосі тотального дефіциту, але не витримують порівняння з сучасними уявленнями про ергономіку, довговічність та естетику. Це робить його водночас архаїчним і технічно недосконалим предметом побуту. це приклад суто утилітарного, масового виробу, створеного в умовах жорсткої централізації та обмежених ресурсів.

Нами запропоновано дизайн табурета, зображеного на рис. 1.8–1.9. Як можна помітити, його форма та конструкція є доволі незвичною.

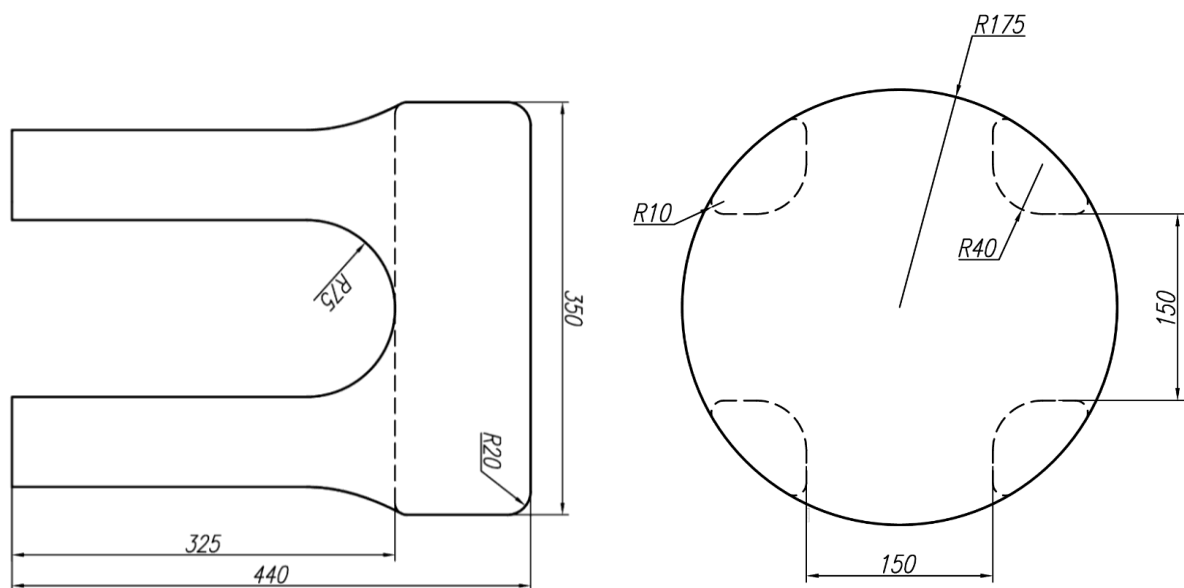


Рис. 1.8. Загальний вигляд табурету з розмірами

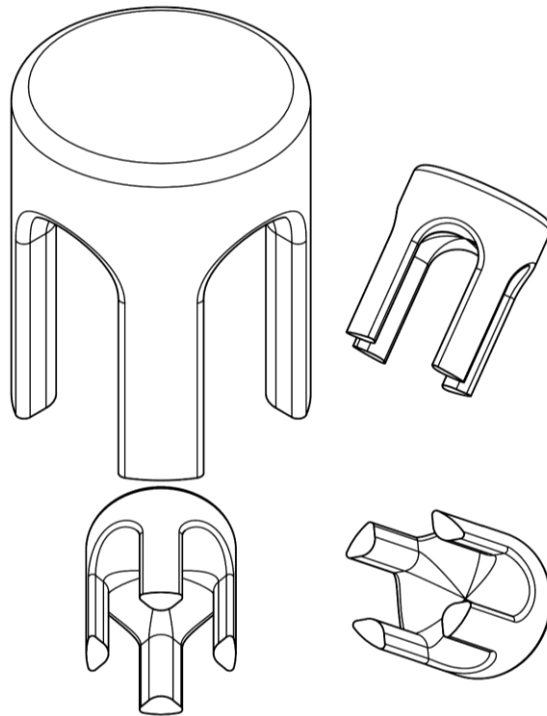


Рис 1.9. Запропонована конструкція табурету у перспективі

Із першого погляду помітно його незвичну форму та дизайн. Першочергово такий дизайн обирався для тематичних закладів та дизайнів приміщень, котрі зроблені під стиль фентезі, виставок з охорони навколишнього середовища та можливі вистав про середньовіччя. Такий дизайн був обраний не в останню чергу через нудність та архаїчність дизайну, що виготовляється у майстерні при університеті. Також, через відсутність збірних елементів дизайн виглядає більш цілісно та природньо. Волокна деревини зберігають свою цілісність не перериваючись з'єднаннями. Таким чином на нашу думку запропонована конструкція матиме успіх на ринку меблів для сидіння, та користуватиметься популярністю особливо у молоді що в нинішніх умовах вимагає нетрадиційних меблевих рішень з ухилом на поп-культуру у поєднанні з прив'язкою до екологічності виробу.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ТА ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ

2.1. Технологічний процес виготовлення табурету

Наявний на виробництві технологічний процес розрахований на класичний меблевий решітчастий виріб, а отже його застосування не доцільне для виготовлення табурету за розробленим новим дизайном. Це змусило повністю його змінити, аби виготовлення хочаб було можливим.

Табурет виготовляється з масивної деревини, з круглого сортименту діаметром ~35см, порода деревини – сосна, клас якості А.

Для виконання операцій зазначених у тех процесі необхідно підібрати якісне обладнання, яке дозволить досягти необхідної точності обробки та виконання специфічних вимог.

Технологічний процес складається кількох етапів:

Етап перший: корування сировини – процес відбувається на окорювальному верстаті «НЕМ-600» (рис. 2.1), сировина яка надходить у колодах очищується від кори, це полегшує подальшу роботу з матеріалом та зменшує знос інструменту.



Рис. 2.1. Окорювальний верстат «НЕМ-600» [15]

Окорування сировини – «НЕМ-600».

Верстат «НЕМ-600» був обраний через велику вагу верстата, що дає змогу гасити зайві вібрації, високу якість ножів та подавальний механізм, який

не дозволяє колоді перекинутися.

Технічні характеристики «HEM-600» [14]:

Можливий діаметр колоди – 100-610 мм;

Довжина колоди – 2000 мм;

Кількість ножів – 5 шт;

Потужність двигуна – 9,2 кВт ;

Маса – 9000 кг.

Етап другий: Поперечний розкрій пиломатеріалів – операція виконується на спеціальному торцювальному ланцюговому верстаті для колод, «Prinz Logstar» (рис. 2.2). Заготовки, чурбаки торцюємо довжиною 440 мм.



Рис. 2.2. Верстат «Prinz Logstar» [17]

Для поперечного розкрою був обраний верстат «Prinz Logstar», його обрали за легкість в обслуговуванні, надійність пили, зручність роботи та можливість встановлення додаткового захисного устаткування для захисту і підймання колод. Технічні характеристики «Prinz Logstar» [16]:

Потужність двигуна – 11-15 кВт;

Стандартний діаметр – 100см;

Тип подачі – гідравлічний;

Тип пилки – стаціонарна пила, переміщення колод;

Тип пиляльного ланцюга – ланцюги з зубцями (г-подібними) або

ланцюги з твердосплавними напайками;

Напрямна шина – індукційно-загартована або з сталітовим покриттям на одній чи двох сторонах;

Продуктивність різання – 18 сек/м²;

Можливість установки вимірювального пристрою – так;

Система управління – повністю або напівавтоматична.

Етап третій: Обробка на стрічкопилкову верстаті – формування основної форми та знімання основної частини деревини, відбувається на стрічкопилковому верстаті «TISCHLER Maschinen BS50» (рис. 2.3). Чурбак фіксується на шаблоні, який запобігає провертанню колоди та виконується два криволінійні пропили, які формують 4 ніжки.



Рис. 2.3. Вертикальний стрічкопилковий верстат TISCHLER BS50 [19]

Вирізання ніжок – стрічкопилковий верстат TISCHLER Maschinen BS50. Проводиться на стрічкопилковому верстаті TISCHLER Maschinen BS50, обраний він був через універсальність, що дозволяє проподити різноманітні операції, надійність та простоту конструкції, що у довготривалій перспективі знижує витрати на обслуговування.

Характеристики TISCHLER Maschinen BS50 [18]:

Діаметр пилкових шківів – 610 мм;

Максимальна висота пропилу – 560 мм;

Максимальна ширина пропилу – 590 мм;

Швидкість руху стрічки – 28 м/с;

Обороти пилкових шківів – 865 об/хв;
 Довжина стрічки – 4900 мм;
 Максимальна ширина стрічки – 6-40 мм;
 Розмір робочого столу – 650*800 мм;
 Потужність двигуна – 4 кВт;
 Вага – 410 кг.

Етап четвертий:Сушіння – після чорнової обробки ти зняття основного об'єму матеріалу, заготовки проходять процес сушіння. Використовується сушарка Лука LU SX 4025 (рис. 2.4) Через складну форму заготовки складаються на дерев'яні піддони, підготовлені для складання один на одного. Для запобігання розтріскування з торця, на заготовці робиться пропили, який задає напрямок для майбутньої тріщини.



Рис. 2.4. Сушильна камера Лука LU SX 4025 [21]

Сушіння – Сушильна камера Лука LU SX 4025.

Обраний виріб має незвичну форму та повністю виготовлений з масиву деревини, через що процес сушіння може ускладнюватися. Перевагами сушильної камери Лука LU SX 4025 є високий ресурс роботи у поєднанні із автоматизованим контролем мікроклімату та низьким енергоспоживанням, при невеликому об'ємі стали вирішальними для того, аби обрати її.

Характеристики сушильної камери Лука LU SX 4025 [20]:

Внутрішні розміри камери – 6500*3300*3300 мм;
 Зовнішні розміри камери – 6980*4480*5120 мм ;

Розмір воріт – 6500*3300 мм;

Максимальна теплова потужність – 150 кВт;

Середня теплова потужність – 60 кВт .

Етап п'ятий: Фрезерування – на фрезерному верстаті Ф4 (рис. 2.5), відбування зняття фасок на ніжках та сидінні, які сформувалися після минулої операції. Робота фрезами різних радіусів. Використовується для чистового фрезерування, та зняття фасок на ніжках та сидінні. Фрезерний верстат Ф4 був обраний через гнучкість у налаштуванні, багатфункціональність та надійність. Серед другорядних переваг слід виділити можливість підключення витяжки, напрямних та обмежувачів, що дозволяє зручно та безпечно ним користуватися. Характеристики фрезерного верстату Ф4 [22]:

Потужність – 4,5 кВт;

Розмір столу – 1000*800 мм;

Товщина оброблюваного матеріалу в межах –130 мм;

Найбільше вертикальне переміщення шпинделя –100 мм;

Частота обертання на інструменті за хвилину – 6/8 тис;

Габарити – 1275*1000*1405 мм;

Вага – 675 кг.



Рис. 2.5. Фрезерний верстат Ф4 [23]

Етап шостий: Шліфування. Через те що зовнішній край проходить мінімальну обробку при коруванні це надає кожному виробу унікального вигляду, але й призводить до певних технологічних викликів.

По-перше, заготовку важко позиціонувати, що призводить до не точності обробки та небезпеки під час роботи. По-друге, елементи які мають базуватися до зовнішньої поверхні неможливо повноцінно обробити механізовано. Це призводить до необхідності використання ручної обробки, у даному випадку закруглюються внутрішні кути, закруглення зовнішні та фінішне шліфування. Робота виконується орбітальними шліфувальними машинами, з насадками для різної обробки.

Захисне покриття. Цей виріб націлений на тих хто цінує екологічність та природність. Тому покривається екологічним масло-воском «Vorma». Визначивши недоліки та обґрунтувавши переваги представленого дизайну та знаючи обладнання переходимо до розрахунків пов'язаних із виробництвом.

Технологічний маршрут схематично показаний у табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Технологічний маршрут

Найменування деталі	Матеріал деталі	Розміри деталі, мм			Назва операції								
		довжина	ширина	глибина	Окорювання	Поперечний прозкрій	Випилювання	Сушіння	Фрезерування	Шліфування	Нанесення захисного покриття	Пакування	
													Назва верстата
l	b	h	HEM-600	Prinz Logstar	TISCHLER MaschinenBS50	Luka LU SX 4025	Ф4	Робоче місце	Робоче місце	Робоче місце			
Табурет	Сосна	440	350	350	О	О	О	О	О	О	О	О	О

Не зважаючи на те що деталь у виробі одна, ми бачимо вісім технологічних операцій, деякі з яких займають багато часу та є доволі складними. Далі буде представлена методика розрахунків з урахуванням запропонованого технічного процесу.

2.2. Методика розрахунків для визначення продуктивності обладнання

Для розрахунку продуктивності корювання та поперечного розкрою сировини використовувалася загальновідомі формули [24], що наведені у методичних рекомендаціях.

Операція – корування сировини. Для корування сировини у виробництві використовують окорувальний верстат роторного типу

Продуктивність таких верстатів визначається за формулою [24]:

$$\text{Пр} = \frac{T_{\text{зм}} \cdot u \cdot n}{l_{\text{ч}}} * K_p * K_m \text{ шт/зм} , \quad (2.1)$$

де u – швидкість подачі, м/хв., залежить від породи і діаметра деревини.

Приймається за технічною характеристикою верстата (для НЕМ-600 – 5-30м, приймаю 9).

$T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, хв;

$l_{\text{ч}}$ – довжина чурбака, м;

n – кратність колоди, шт;

K_p – коефіцієнт використання робочого часу, $K_p=0,8-0,85$; (приймаю 0,8);

K_m – коефіцієнт використання машинного часу, $K_m= 0,7-0,8$.

(приймаю 0,7).

Операція – Сушіння заготовок. Продуктивність процесу сушіння визначається за методикою [25]. Де прописані необхідні нам формули. Тривалість процесу сушіння, год, пиломатеріалів (заготовок), що враховує тривалість процесу початкового прогрівання і тепловологооброблення, визначається за формулою [25]:

$$\tau_c = \tau_{\text{вих}} * A_p * A_{\text{ц}} * A_B * A_{\text{я}} * A_{\text{д}}, \quad (2.2)$$

де $\tau_{\text{вих}}$ – початкова тривалість процесу сушіння пиломатеріалів заданої породи і розмірів нормальним режимом від початкової вологості 60 % до кінцевої 12 % в камерах з реверсивною циркуляцією агента сушіння середньої інтенсивності з розрахунковою швидкістю агента сушіння по матеріалу 1 м/с, діб;

A_p – коефіцієнти, який враховує категорію режиму;

$A_{ц}$ – коефіцієнти, який враховує інтенсивність циркуляції;

A_B – коефіцієнти, який враховує початкову та кінцеву вологість матеріалу;

$A_{я}$ – коефіцієнти, який враховує якість висушеного матеріалу;

A_d – коефіцієнти, який враховує довжину матеріалу.

Продуктивність сушіння визначаємо за формулою [25]:

Операція – Випилювання заготовки за розміром. Для торцювання на моєму виробництві буде використовуватися вертикальний стрічкопилковий верстат TISCHLER Maschinen BS50.

Продуктивність визначаємо за формулою [26]:

$$P_p = \frac{T_{зм} * K_p}{t_{цп}}, \text{ шт/зм}, \quad (2.3)$$

де K_p – коефіцієнт робочого часу: 0,9...0,97.(приймаю 0,93);

$T_{зм}$ – тривалість зміни, хв;

$T_{ц}$ – тривалість циклу, с (за додатком Е тієї ж методички) – 14,24);

n – число пропилів, що припадають на один чурбак з врахуванням торцювання і вирізання дефектних місць: 1,25...1,5.(приймаю 1,4);

$V_{ч}$ – об'єм чурбака, м³.

Операція – Криволінійний розкрій. Розрахунок продуктивності обладнання відбувається за формулою [26]:

$$P_{зм.} = \frac{T_{зм} * K_p * K_m * U}{2 * z * l}; \text{ шт/зм}, \quad (2.4)$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, хв.;

K_p – коефіцієнт використання робочого часу;

K_m – коефіцієнт використання машинного часу;

U – швидкість подачі, м/хв.;

l – довжина різну, м;

z – кількість проходів, шт.

$$P_{зм.} = \frac{T_{зм} * n}{T_c}; \text{ шт/зм} \quad (2.5)$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, діб;

T_c – тривалість процесу сушіння, діб;

n – кількість заготовок, що сушаться одночасно.

Продуктивність фрезерування та ручної обробки визначається за методиками [26], розписаними у посібнику Войовича І.Г.

Операція – Фрезерування. Розрахунок продуктивності обладнання +відбувається за формулою [26]:

$$P_{зм.} = \frac{T_{зм} * K_p * K_m * U}{2 * l}; \text{ шт/зм} \quad (2.6)$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, хв.;

K_p – коефіцієнт використання робочого часу;

K_m – коефіцієнт використання машинного часу;

U – швидкість подачі, м/хв.;

l – довжина оброблюваної ділянки, м.

Операція – Шліфування. Розрахунок продуктивності обладнання відбувається за формулою [26]:

$$P_{зм.} = \frac{T_{зм} * K_p * K_m}{t}; \text{ шт/зм} \quad (2.7)$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, хв.;

K_p – коефіцієнт використання робочого часу;

K_m – коефіцієнт використання машинного часу;

t – час виконання операції, м/хв.

Розрахунок витрати часу на річну програму проводяться за методичними вказівками [27] до вивчення курсу з дисципліни «Проектування деревообробних підприємств». Норма часу на одну деталь визначається за формулою [27]:

$$N_{ч.д.} = \frac{T_{зм}}{P_{зм}}, \text{ хв}, \quad (2.8)$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, хв.;

$P_{зм}$ – продуктивність зміни, шт.

Норма часу на річну програму визначається за формулою:

$$T_{10000} = \frac{N_{ч.д.} * n * П}{60}, \text{ хв} \quad (2.9)$$

де n – кількість деталей у виробі, шт.;

$П$ – річна програма.

За цією методикою у наступному розділі буде розрахована продуктивність обладнання, тривалість сушіння та завантаженість обладнання.

2.3. Розрахунок площ цеху

Для ефективного використання робочого простору необхідно розрахувати площу, яку займають верстати та робочі місця у цеху. Також у цьому пункті будуть розглянуті розрахунки до складських, душових та інших приміщень на підприємстві.

Формула розрахунку площі цеху [27]:

$$F_{\text{цеху}} = F_{\text{обл}} + F_{\text{скл}} + F_{\text{поб.доп.}}, \text{ м}^2, \quad (2.10)$$

де $F_{\text{обл}}$ – виробнича площа, м^2 ;

$F_{\text{скл}}$ – площа складів, м^2 ;

$F_{\text{поб.доп.}}$ – площа побутових приміщень, м^2 ;

Розрахунок площі, зайнятої обладнанням.

Площа, яка зайнята обладнанням розраховується залежно від його кількості та нормативу площі, якщо такого нормативу немає, то множимо габаритну площу верстату на коефіцієнт 2,8. Результати заносимо у табл. 2.2.

Окрім площі, котру займає обладнання, у цій таблиці також наведена кількість прийнятого обладнання, габаритні розміри верстату із площею, площа із урахуванням зони обслуговування ті загальна площа, зайнята кожним верстатом окремо, та загальна площа зайнята обладнанням, вона буде становити $54,4 \text{ м}^2$. Це можна побачити у табл. 2.2. Окрім площ верстатів до неї також занесені їхні габаритні розмір, а також площа з урахуванням зони для обслуговування.

Таблиця 2.2

Розрахунок площі, зайнятої верстатами.

Найменування обладнання.	Прийнята кількість обладнання, шт.	Габаритні розміри обладнання, мм.		Габаритна площа, м.кв.	Габаритні розміри, з врахуванням зони обслуговування, мм.		Загальна площа, м.кв.
		Д	Ш		Д	Ш	
HEM-600	1	5000	1400	7	6000	2400	14,4
Prinz Logstar	1	4500	1200	5,4	5500	2200	12,1
1	2	3	4	5	6	7	8
TISCHLER Maschinen BS50	1	1725	1340	2,3	2725	2340	6,4
Ф4	1	1275	1000	1,3	2275	2000	4,6
роб. Місце (ручна обробка)	2	2000	1000	2	3000	2000	12,0
роб. Місце (Нанесення покриття)	1	2000	1000	2	3000	2000	6,0
роб. Місце (Пакування)	1	2000	1000	2	3000	2000	6,0
Разом:							55,4

Фактична площа, зайнята обладнанням становить [27]:

$$F_{\text{обл}} = F_{\text{роз}} / K_{\text{п}}, \text{ м}^2 \quad (2.11)$$

де $K_{\text{п}}$ – коефіцієнт, який враховує проходи, проїзди між обладнанням;

$F_{\text{роз}}$ – площа обладнання, м^2 .

Розрахунок площі складів.

Тривалість зберігання призначаємо згідно виду зберігаємого матеріалу, та залежно від технологічного процесу.

Годинний об'єм для складу знаходимо за формулою [27]:

$$П_{\text{год}} = \frac{П_{\text{річ}} * V}{\tau * \eta * a}, \text{ м}^3 \quad (2.12)$$

де $П_{\text{річ}}$ – річна програма роботи цеху, шт.;

V – об'єм комплекту деталей, заготовок виробу, що зберігається на складі, м^3 ;

T – тривалість зміни, год;

Π – кількість робочих днів в році, шт.;

a – кількість змін роботи цеху, шт.

Об'єм приймаємо для відповідної стадії обробки для всіх деталей виробу, у випадку зберігання на складі не всіх деталей виробу – визначаємо за співвідношенням.

Загальний об'єм для складу визначаємо за формулою [27]:

$$E = \Pi_{\text{год}} * T_{\text{зб}}, \text{ м}^3 \quad (2.13)$$

де $T_{\text{зб}}$ – тривалість зберігання на складі (приймаємо за довідниковими даними або за даними підприємства), год.

Формула обрахування площі складу буде наступна [27]:

$$F_{\text{скл}} = \frac{E}{\beta_{\text{шт}} * \beta_{\text{скл}} * H_{\text{шт}}}, \text{ м}^2 \quad (2.14)$$

де $H_{\text{шт}}$ – висота штабелю, м;

$\beta_{\text{шт}}$ – коефіцієнт заповнення штабелю;

$\beta_{\text{скл}}$ – коефіцієнт заповнення складу. Приймаються згідно рекомендацій для відповідного матеріалу, що зберігається.

Заносимо дані до табл. 2.3

Таблиця 2.3

Площа складів

№ п/п	Найменування складів	$T_{\text{зб}}$, год.	V , м.куб.	$\Pi_{\text{год}}$, м.куб./год., виробів/год	E , м.куб.	Пріч, шт.	$H_{\text{шт}}$, м.	$\beta_{\text{шт}}$	$\beta_{\text{скл}}$	$F_{\text{скл}}$, м.кв.
1	Склад на вході	8	0,2	0,9615	7,692	10000	1,2	0,8	0,4	20,03
2	Склад на виході	8	0,2	0,7212	5,769	10000	1,2	0,7	0,5	13,74
Разом:										33,77

Загальні площі складав становлять 33,77 м².

Санітарно-побутові приміщення.

Для того, щоб визначити площу побутових і допоміжних приміщень

необхідно знати кількість працівників в I зміні та II зміні, і також повну спискову чисельність робітників, яку визначаємо згідно кількості верстатів та рекомендацій.

Кількість допоміжних робітників приймаємо рівною [27]:

$$z_{\text{доп}} = 0,2 * z_{\text{осн}}, \text{ чол.} \quad (2.15)$$

Гардеробні приміщення призначені для зберігання вуличного, домашнього та робочого одягу. Ці приміщення обладнуються шафами і лавами. Шафи призначені для збереження одягу. Кількість шаф повинна відповідати списковій чисельності працівників у всіх змінах.

Лави встановлюють вздовж усіх шаф. Ширина лави – 30 см.

Вхід в гардеробні приміщення робиться з коридору, який повинен виходити в приміщення цеху. Ширина дверей з коридору при вході в цех та гардеробні приміщення 0,9 та 1,2 м.

Площа загальних гардеробних приміщень визначають за формулою [27]:

$$S_3 = 1,0 * A, \text{ м}^2 \quad (2.16)$$

де S_3 – площа гардеробного приміщення, м^2 ;

A – спискова чисельність працюючих в усіх змінах, чол.

Вмивальні приміщення. Вмивальні приміщення розраховують по списковій чисельності людей в найбільшій зміні. Вхід у вмивальні приміщення робиться в загальних гардеробних приміщеннях. Вмивальні приміщення обладнують раковинами з кранами, крім цього на кожен кран необхідно приймати один електрорушник. Площа вмивальних приміщень визначається за формулою [27]:

$$S_{\text{вм}} = 2 * n, \text{ м}^2 \quad (2.17)$$

де $S_{\text{вм}}$ – площа вмивальних приміщень, м^2 ;

n – кількість кранів у вмивальні, шт.

Але площа вмивальні не може бути менше 4 м^2 . Кількість кранів визначають за формулою:

$$n = \frac{B}{K}, \text{ шт} \quad (2.18)$$

де B – спискова чисельність працюючих в усіх змінах, чол.;

K – розрахункова кількість людей на один кран, чол.

Вбиральні приміщення.

Вбиральні приміщення розраховують по списковій кількості людей в найбільш чисельній зміні. Обладнуються вбиральними кабінами розміром 0,9 х 1,2 м. Крім цього в чоловічих вбиральнях встановлюються пісуари по одному на кожну вбиральню кабінку.

Відстань від вбиральних кабін до стіни повинна бути не менше 1,5 м.

Площа вбиральних приміщень визначається за формулою [27]:

$$S_{вб} = 3,5 * n, м^2 \quad (2.19)$$

де $S_{вб}$ – площа вбиральних приміщень, $м^2$;

n – кількість кабін у вбиральні, шт.

Вхід у вбиральню робиться з коридору через тамбур, в якому встановлюється раковина з краном і електрорушник. Раковини ставляться з рахунку одна раковина на чотири вбиральні кабіни.

Кількість кабін у вбиральні визначається за формулою [27]:

$$n = \frac{B}{30}, \text{ шт} \quad (2.20)$$

де B – спискова кількість чоловіків в найбільшій чисельній зміні, чол.

Душові приміщення.

Душові приміщення складаються з двох частин: душової та переддушової.

Душові приміщення обладнуються душовими кабінками розміром 0,9 х 0,9 м. В переддушовій встановлюються лави шириною 0,3 м і довжиною 1,2 м, а також в переддушовому приміщенні можуть бути розміщені ванни для ніг розміром 1 х 0,6 м.

Ширина проходу між рядами душових кабін повинна бути не менше 2 м, відстань від душових кабін до стіни – не менше 1 м.

Душові приміщення розраховують по списковій кількості працівників в найбільш чисельній зміні. Площа душової розраховується за формулою [27]:

$$S_d = 2.1 * n, \text{ м}^2 \quad (2.21)$$

де S_d – площа душової, м^2 ;

n – кількість душових кабін, шт.

Кількість душових кабін визначають за формулою [27]:

$$n = \frac{B}{K}, \text{ шт.} \quad (2.22)$$

де B – спискова кількість людей в найбільш чисельній зміні, чол.;

K – розрахункова кількість людей на одну душову кабінку, чол.

Площа переддушової кімнати визначається за формулою [27]:

$$S_{гд} = 0.6 * S_d, \text{ м}^2 \quad (2.23)$$

де S_d – площа душової, м^2 .

Розрахункова кількість людей на одну душову кабінку вибирається в залежності від санітарної характеристики виробничого процесу.

Душові і переддушові не повинні мати стіни, які виходять на зовнішній бік будівлі.

Приміщення для куріння. Приміщення для куріння влаштовується завжди. Розрахунок ведеться по кількості людей в найбільш чисельній зміні. Площа кімнати для куріння визначається за формулою [27]:

$$S_k = 0,025 * K, \text{ м}^2 \quad (2.24)$$

де K – кількість чоловіків і жінок в найбільш чисельній зміні, чол.

Площа кімнати для куріння не може бути менше 9 м^2 , тому приймаємо площу кімнати для куріння $S_k = 9 \text{ м}^2$. Вхід в кімнату влаштовується з коридору.

Кімната відпочинку. Кімната для відпочинку влаштовується завжди і розраховується по кількості працюючих в найбільш чисельній зміні.

$$S_k = 0,4 * K, \text{ м}^2 \quad (2.25)$$

де S_v – площа кімнати відпочинку, м^2 ;

K – кількість чоловіків в найбільш чисельній зміні, чол.

За формулою, описаною вище, рахуємо площу кімнати відпочинку.

Кімната відпочинку не може бути менше 18 м^2 , тому приймаємо кімнату для відпочинку $S_v = 18 \text{ м}^2$. Вхід в кімнату робиться з коридору.

Кімната майстрів. Площа кімнати визначається за формулою [27]:

$$S = 4 * n, \text{ м}^2 \quad (2.26)$$

де n – кількість працюючих в даній кімнаті. Але приймається не менше 12 м^2 . Приймаємо 12 м^2 , бо кількість майстрів – 3.

Кімната начальника цеху. Площа кімнати начальника цеху приймається в межах $12 \dots 18 \text{ м}^2$. Приймаємо 12 м^2 .

Загальна площа побутових приміщень визначається за формулою 2.27, $1,2$ – коефіцієнт, який враховує товщини стін при проектування допоміжних приміщень [27].

$$S_{\text{необ}} = 1,2 * S_{\text{розр}}, \text{ м}^2 \quad (2.27)$$

де $S_{\text{розр}}$ – сума площ всіх приміщень, м^2 .

Приймаємо стандартні розміри побутових приміщень:

$$Д=11 \text{ м}, Ш=10 \text{ м}.$$

Площа побутових приміщень: 110 м^2 .

Розрахунок загальної площі цеху

При розробці плану цеху необхідно встановити обладнання згідно порядку виконання технологічного процесу приклад цеху зображений у Додатку А та Додатку Б, розмістити обладнання таким чином, щоб відстань між обладнанням і стінами, чи іншими елементами цеху становила не менше $0,6 \text{ м}$. (при відсутності в обладнанні рухомих елементів, що виходять за межі його габаритів), інакше – не менше $1,3 \text{ м}$. Відстань між суміжним обладнанням повинна становити не менше двох довжин найбільших обробляємих деталей плюс ширина проходу.

Товщина цегляних стін цеху становить 400 мм , товщина перегородок 250 мм , перегородок в допоміжних приміщеннях – 125 мм . Ширина воріт становить 3000 мм , внутрішніх воріт 2000 мм , розміри дверей $800; 1200 \text{ мм}$. Висота стелі $3,5 \text{ м}$.

Приймаємо стандартні розміри цеху:

$$Д=17 \text{ м}, Ш=14 \text{ м}.$$

Такий розмір цеху має бути достатнім для забезпечення комфортної

праці та дотримання техніки безпеки.

2.4. Розрахунок витрати води на господарсько-побутові потреби

Витрати води на господарсько-побутові потреби визначаються по будівельних нормах і правилах, в залежності від кількості працюючих в цеху.

Статті витрат води на 1 робітника приймаються з розрахунку:

По-перше - господарсько-побутові потреби:

для робітників гарячих цехів – 35 л/зм на 1 працюючого

для робітників інших цехів – 25 л/зм на 1 працюючого

По-друге на душові – 40 л/зм на 1 працюючого.

Розрахунок річної витрати води на господарсько-побутові потреби. Річна витрати води визначається за формулою [27]:

$$Q_{p.g.p.} = \frac{q_{zm} * A * T_p}{1000} \quad (2.28)$$

де q_{zm} – норматив витрат води на 1 працюючого, л/зм [27];

A – спискова чисельність всіх працюючих, чел.;

T_p – кількість робочих днів в році, днів.

Розрахунок річної витрати води на душові [27]:

$$Q_{p.d.} = \frac{q_{zm} * A * T_p}{1000}, \text{ м}^3/\text{рік} . \quad (2.29)$$

Річна витрати води визначається за формулою вище:

де q_{zm} – норматив витрат води на 1 працюючого, л/зм;

A – спискова чисельність всіх працюючих, чел.;

T_p – кількість робочих днів в році, днів.

Загальна річна витрата води на господарсько-побутові потреби [27]:

$$\Sigma Q_p = Q_{p.g.p.} - Q_{p.d.} \text{ м}^3/\text{рік} \quad (2.30)$$

де $Q_{p.g.p.}$ – річна витрата води на господарсько-побутові потреби;

$Q_{p.d.}$ – річна витрата води на душові.

Дані розрахунки допоможуть більш точно зрозуміти витрати води на підприємстві для корегування бюджету майбутньому.

2.5. Методика визначення витрат сировини та розрахунку собівартості

Першочерговим для розрахунку витрати сировини для виробу є знаходження його об'єму.

Представлений виріб виготовляється зі чурбаку, і не має додаткових деталей, тому за об'єм виробу я приймаю об'єм чурбаку використовую загальновідому формулу об'єму циліндра:

$$V = \pi * d * l, \quad (2.31)$$

де d – діаметр чурбака, мм;

l – довжина чурбака, мм;

π – відношення довжини кола до його діаметру.

Ще одним із матеріалів розрахунку є масло-віск виробника «Вогта». Для кращого захисту поверхні я буду наносити два шари захисного покриття.

Для знаходження витрати воску спершу необхідно визначити площу оброблюваної поверхні. Для цього використаємо формули площі основи та бічної сторони циліндра, що є загальновідомою. Які використаємо для знаходження площі сидіння та ніжок [28].

$$S_{\text{біч}} = 2\pi R H, \quad (2.32)$$

де R – радіус основи, мм;

де π – відношення довжини кола до його діаметру;

H – висота циліндра, мм.

$$S_{\text{осн}} = \pi R^2 \quad (2.33)$$

Площа повної поверхні буде дорівнювати сумам площ бічної поверхні та основи:

$$S_{\text{цил}} = S_{\text{біч}} + S_{\text{осн}} = 2\pi R H + \pi R^2. \quad (2.34)$$

За цими формулами знаходимо площу поверхні під оброблення масло-воском.

Також для визначення витрати на одиницю виробу, необхідно визначити норму витрат масло-воску. Його можна знайти на сайті виробника [29], вона

становить 1 літр на 12–15 м², я приймаю 13 м².

За відомої площі та витрати матеріалу можна переходити до визначення витрат лакофарбового покриття за методикою [28]. У самій методиці точної формули не наведено, тому її довелося створювати на основі методики [28].

Формула витрати лакофарбового покриття буде виглядати ось так.

$$Q = S * n * q, \quad (2.35)$$

де S – загальна площа оброблюваної поверхні;

n – кількість шарів покриття;

q – витрата покриття на 1 м².

2.6. Методика визначення витрат електроенергії

Для точнішого визначення ціни виробу та ефективного використання ресурсів підприємства я пропоную підрахувати витрати електроенергії, що використовується для виготовлення одного виробу.

Розрахунок буде проводитися для кожного верстату окремо, використання ручного інструменту враховуватися не буде через використання багатьох приладів із низькою потужністю. Через що їх обрахунок є недоцільним.

Формула для розрахування використаної електроенергії у деяких джерелах відрізняється, через що взята більш поширена [30]:

$$W = P * t, \quad (2.36)$$

де P – потужність верстату кВт;

t – час роботи верстату год.

За цією формулою розраховуємо споживання для кожного верстату.

Для розрахунку вартості множимо витрату електроенергії на її вартість, що на момент червня 2025 року для підприємців складає 6,86 грн/кВтг [31], використовуючи наступну формулу [30]:

$$Z = W * c, \quad (2.37)$$

де W – спожита електроенергія;

c – тариф на електроенергію.

Із розрахунків, що будуть проводитися за цією методикою, можна буде розрахувати основні витрати виробництва на матеріали та електроенергію.

2.7. Розрахунок оплати праці та прибутку

Першочергово для початку визначення та розрахунку заробітної плати та подальших розрахунків потрібно знайти фонд робочого часу. Знаходимо його за формулою (2.37).

$$F = n * T_{зм}, \text{ людино-хвилини,} \quad (2.38)$$

де n – кількість працівників;

$T_{зм}$ – тривалість зміни.

Ефективний фонд робочого часу [26]:

$$F_{еф} = \frac{F}{q}, \text{ людино-хвилини,} \quad (2.39)$$

де F – фонд робочого часу;

q – коефіцієнт невиходів.

Коефіцієнт невиходів є стандартним, його приймаємо 1,1.

За наступною формулою знаходимо кількість виготовлених табуретів за зміну [26]:

$$N = \frac{F_{еф}}{t}, \text{ шт,} \quad (2.40)$$

де $F_{еф}$ – ефективний фонд робочого часу;

t – витрата людино-годин на один виріб.

Після знаходження цих витрат знаходимо приблизні інші витрати за формулою [26]:

$$V_{інш} = (V_{мат} + V_{ен} + V_{роб}) * 0,2, \text{ грн} \quad (2.41)$$

де $V_{мат}$ – витрати на матеріали;

$V_{ен}$ – витрати на електроенергію;

$V_{роб}$ – витрати на зарплатню робітників.

Знаходимо повну собівартість [26]:

$$C_{\text{пов}} = V_{\text{мат}} + V_{\text{ен}} + V_{\text{роб}} + V_{\text{інш}}, \text{ грн} \quad (2.42)$$

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

$V_{\text{ен}}$ – витрати на електроенергію;

$V_{\text{роб}}$ – витрати на зарплатню робітників;

$V_{\text{інш}}$ – інші витрати.

Наступним кроком у розрахунках буде визначення прибутку [26]:

$$P = C_{\text{пов}} * R, \text{ грн} \quad (2.43)$$

де $C_{\text{пов}}$ – повна собівартість виробу;

R – рівень прибутковості.

Рівень прибутковості завжди становить 30 %, або 0,3

Знаючи прибуток та ціну собівартості розраховуємо ціну реалізації без ПДВ.

Розрахунок наступних формул дасть нам змогу визначити повну собівартість виробу та фактичну рентабельність [26]:

$$C_p = C_{\text{пов}} + P, \text{ грн} \quad (2.44)$$

де $C_{\text{пов}}$ – повна собівартість виробу;

P – прибуток від продажу.

Для визначення ціни реалізації із ПДВ, множимо отриману суму на 1,2, що становить 20м%.

Також визначаємо рентабельність виробу за формулою:

$$R_{\text{факт}} = \frac{P}{C_{\text{пов}}} * 100\%, \% \quad (2.45)$$

де P – прибуток від продажу;

$C_{\text{пов}}$ – повна собівартість виробу.

За цією методикою у подальшому будуть розраховуватися необхідні складові для визначення ціни виробу.

РОЗДІЛ 3

РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

3.1. Розрахунок продуктивності обладнання

Продуктивність обладнання є одним із ключових показників у розумінні продуктивності виробництва, без її розрахунку подальші дії будуть неможливими, або не матимуть сенсу.

Операція – корування

Найменування обладнання – корувальний верстат «HEM-600»

Розрахунок продуктивності обладнання проводимо за формулою (2.1).

$$P_p = \frac{480 * 9 * 6}{3} * 0,8 * 0,75 = 5184 \text{ шт/зм}$$

Розрахунок норми часу відбувається за формулами (2.8-2.9).

$$H_{\text{ч.д.}} = \frac{480}{5184} = 0,09 \text{ верст. хв.}$$

$$T_{10000} = \frac{0,09 * 10000}{60} = 15,43 \text{ верст. год.}$$

Операція – Сушіння

Найменування обладнання – Сушильна камера «Luka LU SX 4025»

Розрахунок продуктивності обладнання проводимо за формулою (2.2).

$$\tau_c = 79 * 0,76 * 1 * 1,25 * 0,81/24 = 2,53 \text{ доби}$$

Значення коефіцієнтів та розрахунковезначення наведено у табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Тривалість сушіння

Порода	Розміри матеріалу, мм			Початков а тривалість сушіння $\tau_{\text{вих.}}$, ГОД	Коефіцієнти					Тривалість сушіння τ_c	
	S ₁	S ₂	L		A _p	A _ц	A _в	A _я	A _д	год	діб
Сосна	350	350	440	79	1	0,76	1	1,25	0,81	60,79	2,53

З таблиці видно, що за підсумками розрахунків, тривалість сушіння складає 60,79 год, або 2,53 доби.

$$P_{\text{зм.}} = \frac{672}{2,53} = 265,30 \text{ шт/зм}$$

$$H_{\text{ч.д.}} = \frac{480}{265,30} = 1,81 \text{ верст. хв.}$$

$$T_{10000} = \frac{1,81 * 10000}{60} = 301,55 \text{ верст. год.}$$

Розрахунок норми часу відбувається за формулами (2.8-2.9), що приведені вище.

Операція – Поперечний розкрій

Найменування обладнання – торцювальний верстат Prinz Logstar.

Розрахунок продуктивності обладнання проводимо за формулою (2.2).

$$P_{\text{зм}} = 480 * 0,85 * 0,8 * (4 - 1) = 979,2 \text{ шт/зм}$$

Розрахунок норми часу відбувається за формулами (2.8-2.9).

$$H_{\text{ч.д.}} = \frac{480}{979,20} = 0,69 \text{ верст. хв.}$$

$$T_{10000} = \frac{0,69 * 10000}{60} = 115,74 \text{ верст. год.}$$

Операція – Криволінійне випилювання

Найменування обладнання – Стрічко-пильний верстат TISCHLER Maschinen BS50.

Розрахунок продуктивності обладнання відбувається за формулою (2.3).

Приклад розрахунку по одній деталі

$$P_{\text{зм}} = \frac{480 * 0,85 * 0,8 * 5}{2 * 0,7355} = 1109,45 \text{ шт/зм}$$

Розрахунок норми часу відбувається за формулами (2.8-2.9).

$$H_{\text{ч.д.}} = \frac{480}{1109,45} = 0,43 \text{ верст. хв.}$$

$$T_{1000} = \frac{0,43 * 10000}{60} = 72,11 \text{ верст. год.}$$

Розрахунок норми часу відбувається за формулами (2.8-2.9), що приведені вище.

План сушарки наведено у Додатку В та Додатку Д.

Операція – Фрезерування

Найменування обладнання – верстат Ф4

Розрахунок продуктивності обладнання відбувається за формулою (2.6).

$$P_{зм} = \frac{480 * 0,85 * 0,8 * 8}{735,5 * 4 + 471,0} = 765,07 \text{ шт/зм}$$

Розрахунок норми часу відбувається за формулами (2.8-2.9).

$$H_{ч.д.} = \frac{480}{765,07} = 0,63 \text{ верст. хв.}$$

$$T_{1000} = \frac{0,63 * 10000}{60} = 104,56 \text{ верст. год.}$$

Операція – Шліфування

Найменування обладнання – ручна шліфмашина.

Розрахунок продуктивності обладнання відбувається за формулою (2.7).

$$P_{зм} = \frac{480 * 0,95 * 0,8}{5} = 72,96 \text{ шт/зм}$$

Розрахунок норми часу відбувається за формулами (2.8-2.9).

$$H_{ч.д.} = \frac{480}{72,96} = 6,58 \text{ верст. хв.}$$

$$T_{1000} = \frac{6,58 * 10000}{60} = 1096,49 \text{ верст. год.}$$

Операція – Захисне оброблення

Найменування обладнання – ручний інструмент

Розрахунок продуктивності обладнання відбувається за формулою вище (2.7).

$$P_{зм} = \frac{480 * 0,95 * 0,8}{2} = 182,40 \text{ шт/зм}$$

Розрахунок норми часу відбувається за формулами (2.8-2.9).

$$H_{ч.д.} = \frac{480}{182,40} = 2,63 \text{ верст. хв.}$$

$$T_{1000} = \frac{2,63 * 10000}{60} = 2,63 \text{ верст. год.}$$

Результати розрахунків наведено у табл. 3.2, 3.3. У ній розписані основні норми часу для кожного верстату у розрахунку на один виріб та на річну програму.

Таблиця 3.2

Тривалість обробки

Найменування деталі	К-ть на виріб	Розміри, мм			Норма виробітку в зміну	Час, хв		Час на 10000 виробів, верст/ год
		Д	Ш	Т		На етап	На виріб	
Корувальний верстат НЕМ-600								
Колода	1	440	350	350	5 184,00	0,09	0,09	15,43
Торцювальний верстат Prinz Logstar								
Чурбак	1	440	350	350	691,20	0,69	0,69	115,74
Стрічко-пильний верстат TISCHLER Maschinen BS50								
Чорнова заготовка	1	440	350	350	1 109,45	0,43	0,43	72,11
Сушильна камера Лука								
Чорнова заготовка	1	440	350	350	265,30	1,81	1,81	301,55
Фрезерний верстат Ф-4								
Чорнова заготовка	1	440	350	350	765,07	0,63	0,63	104,56
Шліфування								
Чистова заготовка	1	440	350	350	72,96	6,58	6,58	1 096,49
Покриття лаком								
Табурет	1	440	350	350	182,40	2,63	2,63	438,60
Разом							12,77	2 129,05

Аналізуючи результати розрахунків тривалості операцій, можна стверджувати, що найбільше часу займає ручна обробка, яка є необхідною у виробках складної форми, особливо коли мова йде про меблеві вироби.

Таблиця 3.3

Завантаженість обладнання

Найменування обладнання.	Марка	Час на 10000 виробів, год.	% техн. втраг	Час на 10000 виробів, з врахуванням % технологічних втраг.	Час на річну програму, год.	Змінність	Одн. часу обладнання, год.	Розрахункова кількість	Прийнята кількість шт.	Завантаження обладнання, %.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Корувальний	HEM-600	15,4	4	16,049	2088	1	2 088	0,77%	1	0,77%
Торцювальний	Prinz Logstar	115,7	5	121,528	2088	1	2088	5,82%	1	5,82%

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Торцювальний	Prinz Logstar	115,7	5	121,528	2088	1	2088	5,82%	1	5,82%
Стрічкопильний	TISCHLER Maschinen BS50	72,1	5	75,713	2088	1	2088	3,63%	1	3,63%
Сушильна камера	Luka LU LX 4025	301,5	1	304,561	2088	1	2088	14,59%	1	14,59%
Фрезерний	Ф4	104,6	3	107,702	2088	1	2088	5,16%	1	5,16%
Шліфування	Робоче місце	1096,5	1	1107,456	2088	1	2088	53,04%	2	26,52%
Нанесення покриття	Робоче місце	438,6	1	442,982	2088	1	2088	21,22%	1	21,22%
Разом:									7	12,82%

Кількість спеціалістів приймаємо за формулою (2.15), вона буде рівною:

$$z_{\text{спец}} = 0,1 \dots 0,15 * (z_{\text{осн}} + z_{\text{доп}_{\vec{z}}}), \text{ чол}$$

Результати зводимо в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Розрахунок кількості робітників

Найменування обладнання.	Прийнята кількість обладнання шт.	Змінність роботи цеху.	Кількість робітників за одиницею устаткування, шт.	Кількість робітників I зміну, чол.	Кількість робітників в II зміну, чол.	Загальна кількість робітників, чол.
HEM-600	1	1	1	2	0	2
Prinz Logstar	1	1	1	1	0	1
ЛС 80-6С	1	1	1	1	0	1
TISCHLER BS50	1	1	1	1	0	1
Ф4	1	1	1	1	0	1
Шліфування	2	1	1	2	0	2
Нанесення покриття	1	1	1	1	0	1
Робоче місце (пакування)	1	1	1	1	0	1
Разом:				10	0	10

За методикою розрахунку (формула 2.16) знаходимо загальну площу гардеробних приміщень.

Гардеробні приміщення для чоловіків:

$$S_3 = 1,0 * 1,0 = 10, \text{ м}^2$$

Розрахунок вмивальних кранів та площу вмивальних приміщень розраховуємо за формулами 2.17–2.18. Приймаємо вмивальні приміщення для чоловіків 4 м². Однак я все ж вважаю таку площу замалою, при знаходженні хоча б трох людей одночасно це вже буде некомфортно.

Кількість кранів для чоловіків:

$$n = \frac{10}{10} = 1, \text{ шт}$$

Вмивальні приміщення для чоловіків

$$S_{\text{вм}} = 2 * 1 = 2 \text{ м}^2$$

Згідно з формулами (2.19, 2.20) знаходимо кількість кабін та площу вбиральні.

$$n = \frac{10}{30} = 0,33 \text{ шт} = 1 \text{ шт.}$$

$$S_{\text{вб}} = 3,5 * 1 = 3,5 \text{ м}^2$$

Цим ми розрахували чоловічі вбиральні.

Чоловічі вбиральні розраховуються за формулами (2.21, 2.22). а також визначається переддушова кімната.

$$n = \frac{10}{5} = 2 = 2 \text{ шт}$$

$$S_{\text{д}} = 2.1 * 2 = 4.2, \text{ м}^2$$

$$S_{\text{гд}} = 0.6 * S_{\text{д}}, \text{ м}^2$$

$$S_{\text{гд}} = 0.6 * 4.2 = 2.52 \text{ м}^2$$

Для розрахунку приміщень для куріння використовують формулу (2.23), це приміщення є обов'язковим, особливо для деревообробного підприємства.

$$S_{\text{к}} = 0,025 * 10 = 0,25 \text{ м}^2$$

Приймаємо площу кімнати для куріння $S_{\text{к}} = 9 \text{ м}^2$.

Розрахунок кімнати для відпочинку розраховується за формулою (2.24), рофрмула розрахунку кімнат схожа для усіх розрахунків.

$$S_k = 0,4 * 10 = 4 \text{ м}^2$$

Площу кімнати майстрів та начальника цеху приймаємо за 12м². Усі підібрані площі зводимо у табл. 3.5

Таблиця 3.5

Зведена відомість площ побутових приміщень

№ п/п	Найменування побутових приміщень	Площа приміщень, м ²
1	Гардеробні приміщення:	10
2	Вмивальні приміщення:	4
3	Вбиральні:	3,5
4.1	Душові	4,2
4.2	Переддушові	2,52
5	Приміщення для куріння	9
6	Кімната відпочинку	18
7	Кімната майстрів	12
8	Кімната начальника цеху	12
9	Інструментальна	9
10	Комора	9
Разом		93,22

Площу непобутових приміщень знаходимо за формулою (2.26)

$$S_{\text{необ}} = 1,2 * 93,22 = 109,86 \text{ м}^2$$

Останньою йде загальна площа цеху, за формулою (2.10)

$$F_{\text{цех}} = 93,22 + 33,77 + 110 = 236,99 \text{ м}^2$$

Розрахунки за даною методикою дали нам змогу дізнатися розміри, необхідні для облаштування цеху та непобутових приміщень, а саме площа побутових приміщень – 93,22 м², площа складів – 33,77 м², площа непобутових приміщень – 110 м².

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ТА БЕЗПЕКА ПРАЦІ

4.1. Розрахунок витрат матеріалів та їх ціни на один табурет

Цей розділ буде передбачати пояснення витрат на виготовлення обраного виробу, проведено розрахунок основних та додаткових витрат, а також досліджена економічна ефективність.

Ціллю цього розділу є визначення собівартості виробу, аналіз витрат пов'язаних з виробництвом і можливого прибутку.

Розрахунки у цьому розділі передбачають визначення витрат на сировину, електроенергію, деякі допоміжні матеріали та оплату праці працівників.

Зазначимо, що оцінка витрат на маркетинг та рекламу проводитися не буде. Формули для розрахунків усіх необхідних елементів будуть зазначені у розділі 2.3.

Розрахунок витрат дасть змогу побачити слабкі місця виробництва та можливі шляхи вдосконалення технології виготовлення, а також модернізації чи заміни верстатів.

За формулою (2.30) визначаємо об'єм деревини:

$$V = 3,14 * 0,350 * 0,450 = 0,049455 \text{ м}^3.$$

Отже об'єм деревини буде становити 0,049455 м³.

За формулами (2.30-2.31) знаходимо площу оброблюваної поверхні для сидіння та ніжок

Для сидіння:

$$S_{\text{біч}} = 2 * 3,14 * 0,175 * 0,115 = 0,126385 \text{ м}^2,$$

$$S_{\text{осн}} = \pi R^2 = 3,14 * (0,175 * 0,175) * 2 = 0,192325 \text{ м}^2.$$

Розрахунок площі основи проодитися одразу для двох основ

$$S_{\text{цил}} = 0,126385 + 0,192325 = 0,31871 \text{ м}^2.$$

Тож площа сидіння для обробки покриттям становить 0,31871 м².

Для ніжок

$$S_{\text{біч}} = 2 * 3,14 * 0,040 * 0,325 = 0,08164\text{м}^2,$$

$$S_{\text{осн}} = 3,14 * (0,040 * 0,040) * 2 = 0,010048\text{м}^2,$$

$$S_{\text{цил}} = (0,08164 + 0,010048) * 4 = 0,366752\text{м}^2.$$

У виробу чотири ніжки, тому отриманий результат множимо на кількість ніжок, що дорівнює 4. За результатом площа ніжок для оброблення становить $0,366752\text{м}^2$.

Зігальна площа для оброблення буде знаходитися за формулою (2.34) і буде становити:

$$S_{\text{заг}} = 0,31871 + 0,366752 = 0,685462 \text{ м}^2.$$

Знаючи, що прийнятий розхід становить 1л на 13м^2 визначаємо, що на 1 м^2 витрата покриття буде становити 0,076 літра.

Отже за формулою (2.35) знаходимо витрату покриття на виріб.

Вона буде становити:

$$Q = 0,685462 * 2 * 0,076 = 0.104 \text{ л.}$$

Знайшовши витрати матеріалів знаходимо їх ціну.

Ціна деревини сосни класу А станом на 2025 рік становить 3885грн 00 коп за 1 м^3 згідно [32].

Знаючи це знаходимо ціну деревини у виробі:

$$V_{\text{дер}} = 3885 * 0,049455 = 192 \text{ грн } 20 \text{ коп.}$$

Ціна лакофарбового покриття за 1л встановлена продавцем [28], і становить 832 грн 00коп. Знаходимо вартість покриття:

$$V_{\text{лак}} = 832 * 0,104 = 86 \text{ грн } 53 \text{ коп.}$$

Разом на матеріали для одного табурета ми витратимо

$$V_{\text{заг}} = 192,20 + 86,53 = 278 \text{ грн } 73 \text{ коп.}$$

Провівши дані розрахунки, ціна матеріалів на один табурет не перевищуватиме 300 грн., та може бути конкурентоздатною на ринку при реалізації.

4.2. Розрахунок витрат електроенергії

Для розрахунку споживання електроенергії використовуємо формулу (2.36). Час на один виріб беремо із табл. 4.3. і переводимо у години

HEM-600:

$$W = 9.2 * 0,0015 = 0,0138 \text{ кВт/год}$$

Prinz Logstar:

$$W = 15 * 0,0115 = 0,1725 \text{ кВт/год.}$$

TISCHLER Maschinen BS50:

$$W = 4 * 0,0072 = 0,0288 \text{ кВт/год.}$$

Luka LU SX 4025:

$$W = 60 * 0,3 = 18 \text{ кВт/год.}$$

Ф-4:

$$W = 4.5 * 0,0105 = 0,0473 \text{ кВт/год.}$$

За результатами обрахунків загальна витрата електроенергії на один виріб буде складати:

$$W_{\text{заг}} = 0,0138 + 0,1725 + 0,0288 + 18 + 0,0473 = 18,2624 \text{ кВт/год.}$$

Як видно найбільше електроенергії витрачає сушарка Luka LU SX 4025, це було передбачувано враховуючи її потужність.

За формулою (2.37) розраховуємо вартість спожитої електроенергії

$$Z = 18,2624 * 6.86 = 125 \text{ грн } 28 \text{ коп.}$$

Спожита електроенергія становить 125,28 грн., сума якою нехтувати не можна, а у перерахунку на рік вийде значна вартість тільки за живлення верстатів, без урахування освітлення, витяжок та інших приладів. Річна вартість складе:

$$C_{10000} = 125,28 * 10000 = 1252800 \text{ грн.}$$

Це вже немалі гроші для підприємства, тому неможна нехтувати навіть незначними витратами.

Із урахуванням вартості електроенергії ціна табурету буде становити

$$C_{\text{таб}} = 278,73 + 125,28 = 404 \text{ грн } 01 \text{ коп.}$$

З наведених розрахунків видно яку частку вартості виробу займає електро-енергія, втрети на яку складають третину від основних матеріалів з яких виготовлено виріб.

4.3. Розрахунок використання часу та оплати праці

Визначаємо фонд робочого часу за формулою (2.38):

$$F = 10 * 480 = 4800 \text{ людино-хвилин.}$$

Далі за формулою (2.38) знаходимо ефективний фонд робочого часу

$$F_{\text{еф}} = \frac{4800}{1,1} \approx 4363,63 \text{ людино-хвилин.}$$

Знаючи ці два показники, за формулою (2.40) знаходимо кількість виробів за зміну.

$$N = \frac{4363,63}{12,77} \approx 342 \text{ шт.}$$

Далі, обрахувавши виробниче навантаження за технологічними операціями, заносимо дані до табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Розрахунок виробничого навантаження працівників за видами технологічних операцій

Етап технологічного процесу	Норма на 1 виріб, хв	Кількість осіб	Загальний час, хв	Час на одного працівника, хв	Час на одного працівника, год
Корування	0,09	2	30,78	15,39	0,2565
Торцювання	0,69	1	235,98	235,98	3,933
Розкрій	0,43	1	147,06	147,06	2,451
Сушіння	1,81	1	619,02	619,02	10,317
Фрезерування	0,63	1	215,46	215,46	3,591
Шліфування	2,7	2	923,4	461,7	7,695
Лакування	2,63	1	478,8	478,8	7,98
Пакування	2,5	1	410,4	410,4	6,84

Знаючи необхідні дані з минулих розрахунків зводимо дані у табл. 4.2, та обраховуємо витрати на один виріб. У ній буде наведено оплата праці для

працівників для виготовлення одного табурета, буде розрахований та записаний кожен процес.

Таблиця 4.2

Зведена таблиця розрахунків

Операція	Час, хв	Працівники	ЗП, грн/міс	Ставка, грн/год	Формула розрахунку	Витрати на 1 виріб, грн
Корування	0,09	2	15555	92,56	$(0,2565*2*92,56)/342$	0,05
Торцювання	0,69	1	13260	78,93	$(3,933*1*78,93)/342$	0,16
Розкрій	0,43	1	16780	99,88	$(2,451*1*99,88)/342$	0,13
Сушіння	1,81	1	21000	125,00	$(10,317*1*125)/342$	0,66
Фрезерування	0,63	1	22565	134,55	$(3,591*1*134,55)/342$	0,25
Шліфування	6,58	2	17900	106,55	$(6,58*2*106,55)/342$	4,10
Лакування	2,63	1	20656	122,92	$(2,6*1*122,92)/342$	0,95
Пакування	5,32	1	10715	63,78	$(5,32*1*63,78)/342$	0,99
Разом						7,29грн

Таким чином ми обчислили, що оплата праці для виготовлення одного табурету становить всього 7 грн 29 коп.

Використовуючи формулу (2.41) розраховуємо інші витрати на виробництво.

$$V_{\text{інш}} = (278,73 + 125,28 + 7,29) * 0,2 = 82,27 \text{ грн.}$$

За формулою (2.42) розраховуємо повну собівартість табурету.

$$V_{\text{пов}} = 278,73 + 125,28 + 7,29 + 82,27 = 493,57 \text{ грн.}$$

Для розрахунку прибутку використовуємо формулу (2.43).

$$P = 493,57 * 0,3 = 148,07 \text{ грн.}$$

Розраховуючи ціну реалізації користуємося формулою (2.44).

$$V_p = 493,57 \text{ грн} + 148,07 = 641,64 \text{ грн.}$$

$$V_{p\text{ПДВ}} = 641,64 * 1,2 = 769,97 \text{ грн.}$$

У розрахунку фактичної рентабельності посилаємося на формулу (2.45).

$$R_{\text{факт}} = \frac{148,07}{493,57} * 100\% = 30\%.$$

Отже, при виготовленні табурету обраним техпроцесом, із використанням зазначених вище матеріалів та дизайну, вартість продажу одного табурета становить 769,97 грн разом із ПДВ, що на момент червня 2025

року для виробу з масиву деревини із таким незвичним дизайном можна вважати цілком дешевим. Також розрахунки показали, що не дивлячись на відносну дешевизну рентабельність виробництва становить 30 %.

4.4. Розрахунок витрат води

Далі розраховуємо витрати води

Річна витрата води розраховується за формулою (2.28), на побутові потреби.

$$Q_{p.g.p} = \frac{25 \cdot 10 \cdot 261}{1000} = 65,25 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Після цього, за формулою (2.28) розраховуємо витрату води на душові

$$Q_{p.d} = \frac{40 \cdot 10 \cdot 261}{1000} = 104,4 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Загальні витрати води розраховуються за формулою (2.29), і являються сумою двох попередніх.

$$\Sigma Q_p = 65.25 + 104.4 = 169.65 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Дані рзрахунків заносимо до табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Розрахунок витрат води на господарсько-побутові потреби

Найменування цеху	Кількість працюючих	Статті витрат води	Норматив витрат на 1 робітника за 1 зміну	Кількість робочих днів на рік	Річна витрата води
Столярний	6	господарсько-побутові	25	262	65,25
	6	душові	40		104,4
Разом					169,65

Як можа побачити, на рік цех використовує зовсім небагато води, її обсяг міг буи значно більшим за найвності операцій із використанням води, наприклад просочення, пропарювання та інші, які наразі не передбачені запропонованою технологією.

4.5. Організація безпеки праці

Технологічні процеси на деревообробному виробництві повинні бути організовані з урахуванням правил пожежної безпеки. Усі операції мають виконуватися на обладнанні, що відповідає технічній документації, діючим регламентам, що передбачають заходи мінімізації впливу шкідливих чинників на робітників.

Робочі зони з можливим утворенням токсичних речовин мають працювати із постійно увімкненою витяжною системою, табути оснащенні додатковою системою очищення повітря. Різальний інструмент необхідно підготовлювати відповідно до встановлених режимів експлуатації.

При аваріях повинна бути передбачена система сповіщення у вигляді світлових чи звукових сигналів. Ці сигнали мають вказувати на необхідність виконання відповідних дій, зазначених у техніці безпеки.

Доступ до верстату може отримувати лише закріплений працівник чи спеціаліст з ремонту обладнання. Перед початком роботи обов'язково необхідно перевірити справність верстату та захисних конструкцій. При незапланованому знеструмлюванні верстат необхідно вимкнути, також вимикати верстат необхідно при заміні деталі чи інструменту, лагодженні та змащуванні.

Працівники верстату повинні користуватися засобами індивідуального захисту, тими як окуляри, перчатки, навушники та інші засоби в залежності від виду роботи. При обробці невеликих деталей обов'язковим є використання штовхача. Верстат категорично забороняється зупиняти натисанням на кнопку стороннім предметом.

Роботу за пиловими верстатами необхідно починати лише після того, як верстат набрав необхідні оберти. Якщо оберти недостатні та не підвищуються, слід вимкнути верстат та викликати спеціаліста з лагодження.

Враховуючи специфіку розробленого виробництва, через використання високих температур у зв'язку із сушінням, слід подбати про додаткову пожежну безпеку та захист для працівників від високої температури [33].

ВИСНОВКИ

В ході роботи над бакалаврською кваліфікаційною роботою було проведено аналіз технологічних, економічних та виробничих аспектів виготовлення табурету у цеху НУБіП України.

Проаналізовано різні стилі табуретів на ринку України. Обґрунтовано чому саме конструкторська та дизайн табурету у столярному цеху НУБіП є невдалим. Розроблено новий дизайн табурету, який краще відповідатиме сучасним тенденціям на меблевому ринку, та знайде відгук особливо у сегменті молодих споживачів.

У другому розділі описаний технологічний процес виготовлення нового табурету, представлено обладнання для нового технологічного процесу, розроблено технологічний маршрут та визначена методика розрахунків. Серед основних етапів розрахунків були: продуктивність та навантаження обладнання, розрахунок річної програми, площ цеху із невиробничими приміщеннями та витрат на виготовлення табурету, включаючи матеріали, електроенергію та воду.

Згідно з обраною методикою, описаною у другому розділі розраховано продуктивність обладнання, витрату сировини та інших матеріалів.

Для виготовлення одного табурету за новою технологією знадобиться: 0,49455 м³ деревини сосни класу якості А, лаку борма 0,104 л та електроенергії. Загальна завантаженість обладнання буде становити 12,82 % такий низький відсоток пов'язаний із складнощами у підборі обладнання через ціну сушарки, яка є найдорожчим обладнанням. Для забезпечення функціонування верстатів на виробництві мають працювати щонайменше 10 чоловік. Згідно обчислень продуктивності визначено що найбільш продуктивним обладнанням є корувальний верстат швидкість обробки на якому досягає 54 сек/виріб, наменшу продуктивність мали операції шліфування та захисного оброблення як і найбільше завантаження.

Час сушіння для виробу займає 60,79 год, або 2,53 доби. Сушіння ускладнювалося через різну товщину деталей у виробі, а самі розрахунки проводилися для товщини ніжок, оскільки воюкна на сидінні розташовані впоперек.

Розрахунок площі цеху показав, що загальна площа буде становити 236,99 м², із яких: площа побутових приміщень – 110 м², площа складів – 33,77 м² та площа безпосередньо зайнята у виробничому процесі – 93,22 м².

У четвертому розділі визначено, що вартість основних матеріалів для виготовлення табурету буде становити – 278,73 грн, із яких: ціна деревини – 192,20 грн, лаку – 86,53 грн. Розрахунок зарплатні показав, що за виготовлення одного табурету працівники отримують 7,29 грн. Розраховано споживання електроенергії для виготовлення одного виробу та її ціна, яка становить – 125,28 грн. на виготовлення одного виробу, при цьому найбільше електроенергії на виробництві споживає сушарка. Вартість матеріалів включно з електроенергією буде складати – 404,1 грн., а з урахуванням інших витрат на виробництво, собіватрість сягатиме – 493,57 грн. Розраховано прибутковість та визначено ціну реалізації одного табурета, яка із ПДВ вона буде становити – 769,97 грн.

Окремо розглянуто правила безпечної праці, та наведено основні правила повождення із обладнанням для недопущення нещасних випадків на виробництві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Стиль Хай Тек в інтер'єрі, особливості та приклади. *Zaxid.net* : веб-сайт URL: <https://surl.lu/mhacyb> (дата звернення: 07.08.2024).
2. Каталог товарів. *Badshop* : веб-сайт URL: https://www.badshop24.de/produkte/sicherheit-komfort-im-bad/hocker-stuehle/bad-hocker-trendy-weiss_2215716_8310/ (дата звернення: 07.08.2024).
3. Стиль лофт в дизайні інтер'єру: особливості та приклади. *Zaxid.net*: веб-сайт. URL: <https://surl.li/уруvfl> (дата звернення: 07.08.2024).
4. Каталог товарів. *Edem7.com.ua*: веб-сайт URL: <https://edem7.com.ua/ua/p1361681879-stul-barnyj-stile.html> (дата звернення: 07.08.2024).
5. Що таке стиль модерн у меблях та інтер'єрі. *Zlatamebli.ua*: веб-сайт URL: <https://zlatamebel.ua/ua/chto-takoe-stil-modern-v-mebeli-i-interere> (дата звернення: 08.08.2024).
6. Каталог товарів. *Planimetria.com.ua*: веб-сайт URL: <https://planimetria.com.ua/model-4-18404/taburet-modern-h-450.html> (дата звернення: 07.08.2024).
7. Готичний стиль в дизайні інтер'єру. *Artinterior.ua*: веб-сайт URL: <https://artinterior.ua/istorichni-stili/gotichniy-stil-dizayn-interyeru/?lang=uk> (дата звернення: 08.08.2024).
8. Каталог товарів. *Prowood.com.ua*: веб-сайт URL: <https://prowood.com.ua/ua/p831417689-taburet-pod-starinu.html> (дата звернення: 08.08.2024).
9. Стиль кантрі в інтер'єрі заміського будинку. *Medium.com*: веб-сайт URL: <https://medium.com/@koleo.marketing/> (дата звернення: 08.08.2024).
10. Каталог товарів. *Mmart.com.ua*: веб-сайт URL: <https://mmart.com.ua/product/taburet-kantri/> (дата звернення: 08.08.2024).
11. Аналіз української меблевої галузі 2024. *Ligno.com.ua*: веб-сайт URL: https://ligno.com.ua/uk/news/118_analysis-of-the-Ukrainian-furniture-

industry.html?srsId=AfmBOooFyyAeYoZswzqXV5mmE86IFP7ZD8iftKZqEpHkTzKf14nFoZkQ (дата звернення: 16.02.2025).

12. Сума експорту та імпорту товарів меблевої галузі. *Ligno.com.ua*: веб-сайт. URL: <https://surl.lu/clcrst> (дата звернення: 17.02.2025).

13. Аналітичний огляд ринку меблів України: файл-PDF. URL: <https://uafm.com.ua/wp-content/uploads/2018/07/oglyad-rynku-mebliv-2018.pdf> (дата звернення: 17.02.2025).

14. Окорювальний верстат роторного типу «HEM-600». *MWM-Kyiv* : веб-сайт URL: <https://www.mwm-kyiv.com.ua/cgi-bin/myAccount/myAccount.cgi?action=dp&vs=2/scId=6&p=catalog&catalogId=32> (дата звернення: 17.02.2025).

15. Каталог товарів. *MWM-Kyiv*: веб-сайт URL: [https://www.mwm-kyiv.com.ua/files/scId=4t65id32/295-2012120423110%20\(1\).jpg](https://www.mwm-kyiv.com.ua/files/scId=4t65id32/295-2012120423110%20(1).jpg) 2 (дата звернення: 19.04.2025).

16. Торцювальний верстат для колод «Prinz Logstar». *Hydrolider.com.ua*: веб-сайт URL: <https://surl.li/lfxfb> (дата звернення: 18.02.2025).

17. Каталог товарів. *Awutek.fi*: веб-сайт URL: <https://awutek.fi/koneet/prinz-logstar-nippusaha-tukkien-sahaukseen> (дата звернення: 20.04.2025).

18. Вертикальний стрічкопильний верстат TISCHLER Maschinen BS50. *Marketlist.com.ua*: веб-сайт URL: <https://marketlis.com.ua/product/vertikalni-strichkopilkovi-verstati-tischler/> (дата звернення: 18.02.2025).

19. Каталог товарів. *Marketlist.com.ua*: веб-сайт URL: <https://surl.li/rayrim> (дата звернення: 29.04.2025).

20. Конвективні сушарки для деревини Luka. *MWM-Kyiv*: веб-сайт URL: <https://surl.li/talwci> (дата звернення: 19.02.2025).

21. Каталог товарів. *MWM-Kyiv*: веб-сайт URL: <https://www.mwm-kyiv.com.ua/cgi-bin/myAccount/myAccount.cgi?action=dp&vs=2/scId=6&l=ru&p=catalog&catalogId=10> (дата звернення: 21.05.2025).

22. Фрезерний верстат для дерева Ф4. *Stankosfera.com.ua*: веб-сайт URL: <https://stankosfera.com.ua/ua/p24020224-frezernyj-standok-derevu.html> (дата звернення: 18.02.2025).

23. Каталог товарів. *Smart-market.uz*: веб-сайт URL: <https://www.smart-market.uz/product/865409> (дата звернення: 21.05.2025).

24. Пінчевська О.О., Горбачова О.Ю. Методичні вказівки до виконання курсового проєкту з дисципліни «Технологія деревинокомпозиційних матеріалів» для студентів спеціальності 187 – Деревообробні та меблеві технології НУБіП України. Київ: Видавничий центр НУБіП України, 2017. 56 с.

25. Пінчевська О.О., Спірочкін А.К. Методичні вказівки до виконання курсового проєкту з дисципліни «Технологія сушіння і захисту деревини» для студентів ОС «Бакалавр» спеціальності 187 – Деревообробні та меблеві технології НУБіП України. Київ: НУБіП України, 2024. 68 с.

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

27. Марченко Н.В., Мазурчук С.М. Проектування деревообробних підприємств. Методичні вказівки до вивчення курсу з дисципліни «Проектування деревообробних підприємств» для студентів ОКР «Бакалавр» лісогосподарського факультету очної та заочної форм навчання з напрямку підготовки 6.051801 «Деревообробні технології». К.: НУБіП України, 2015. 160 с.

28. Буйських Н.В., Технологія захисно-декоративних покриттів. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсу: «Технологія захисно-декоративних покриттів» для студентів спеціальності 187 «Деревообробні та меблеві технології» для студентів ОКР «Бакалавр» лісогосподарського факультету очної та заочної форм навчання з напрямку підготовки 6.051801 «Деревообробні технології». К.: НУБіП України, 2019. 85 с.

29. Масло для меблів з воском HARD FURNITURE WAX OIL, Італія, Borma Wachs. *Legno.com.ua*: веб-сайт URL: <https://legno.com.ua/ua/p2553893268-maslo-dlya-mebeli.html> (дата звернення: 28.05.2025).

30. Основи енергоефективності: Електрична енергія. *Energivpu7.wixsite.com*: веб-сайт URL: <https://energivpu7.wixsite.com/osvita/elektrichna>. (дата звернення: 29.05.2025)

31. Мінфін: Тарифи на електроенергію для підприємців. *Index.minfin.com.ua*: веб-сайт URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/tariff/electric/prom/> (дата звернення: 28.05.2025).

32. ВП НУБіП України «Боярська лісова дослідна станція». *Blds.com.ua*: веб-сайт URL: <https://www.blds.com.ua/dierzhavni-zakupivli/> (дата звернення: 30.05.2025).

33. Охорона праці в деревообробній промисловості. *vk24.ua*: веб-сайт URL: <https://vk24.ua/news/ohorona-praci-v-derevoobrobnii-promislovosti-rozasnue-derzpraci> (дата звернення: 31.05.2025).

Додатки

Додаток А

План цеху

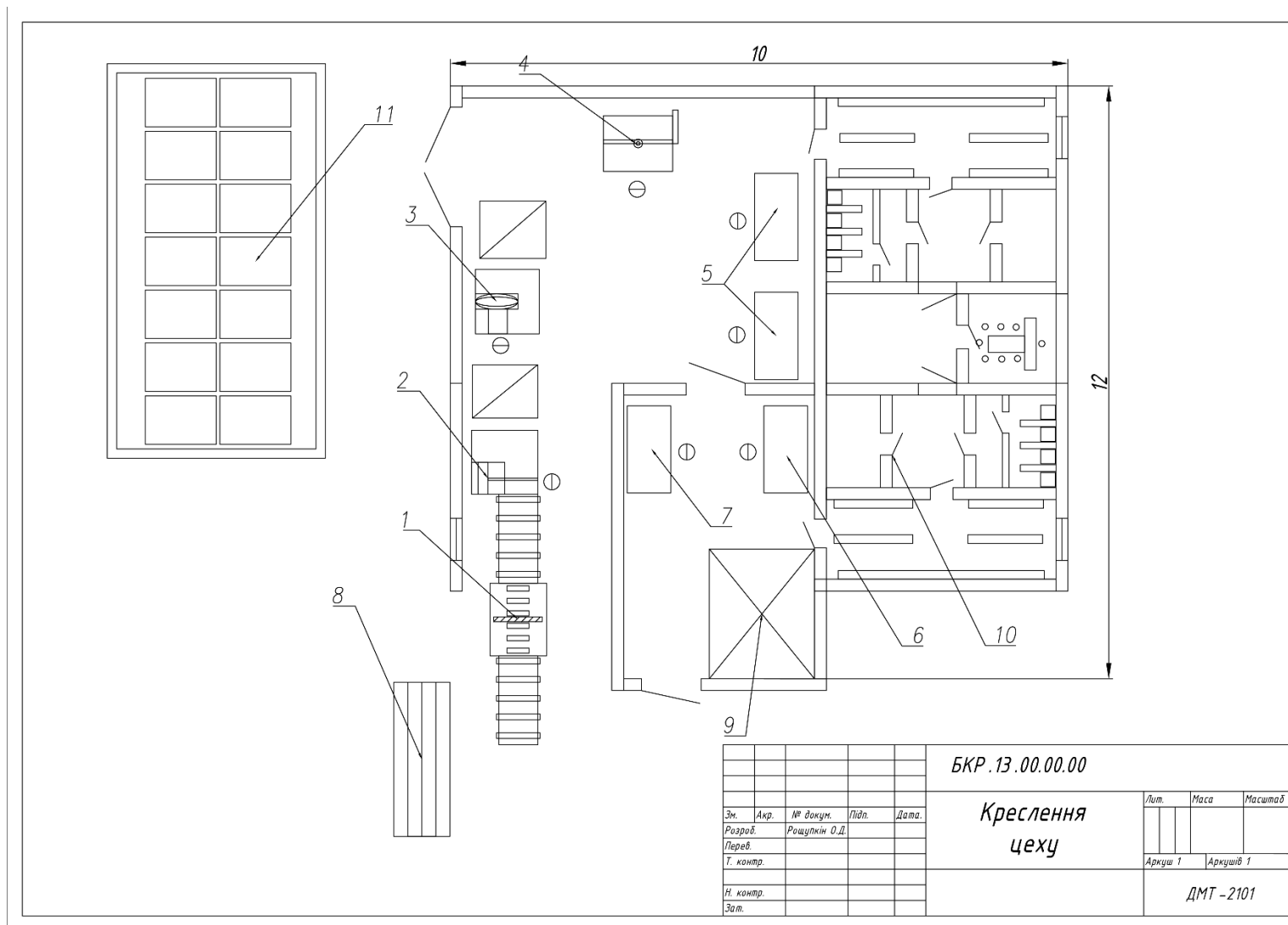
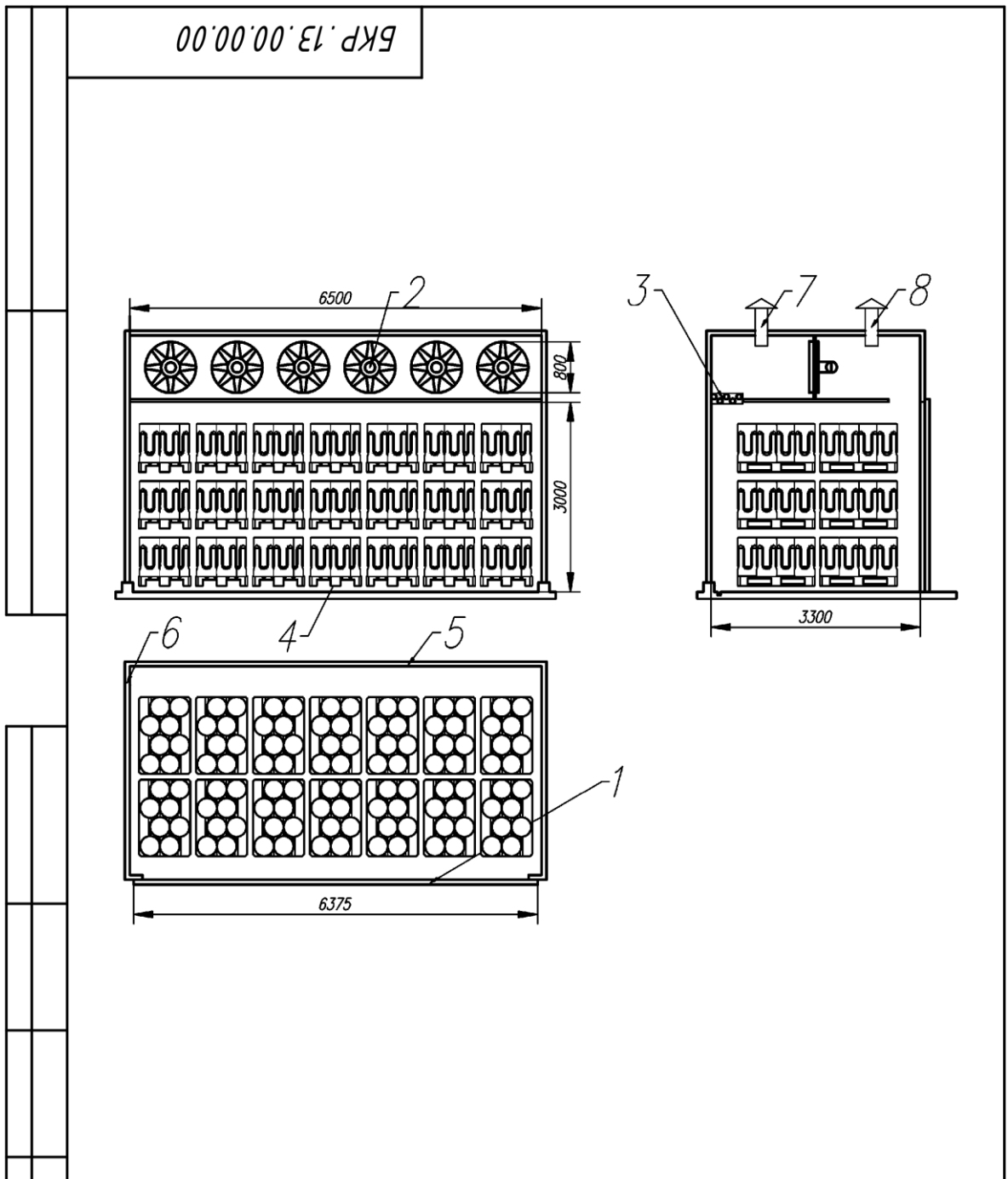


Схема сушарки



БКР.13.00.00.00

БКР.13.00.00.00

Сушильна камера
Luca LU SX 4025

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата
Розроб.		Рошупкін О.Д.		
Перев.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Зат.				

Лист	Масса	Масштаб
		1:80
Аркуш 1		Аркушів 1

ДМТ -2 101

