

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОСНАЦЕННЯ ДЛЯ ДЕРЕВООБРОБКИ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до виконання **розрахунково-графічної роботи**
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
зі спеціальності **187 – Деревообробні та меблеві технології**
всіх форм навчання

Затверджено на засіданні
кафедри технологій
машинобудування та
деревообробки
протокол №1 від 31.08.2020 р.

ЧЕРНІГІВ 2020

Технологічне оснащення для деревообробки. Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня зі спеціальності 187 – Деревообробні та меблеві технології всіх форм навчання. – Чернігів: НУЧП, 2020.– 44с.

Укладач: САПОН СЕРГІЙ ПЕТРОВИЧ, кандидат технічних наук, доцент

Відповідальний за видання: ЄРОШЕНКО Андрій Михайлович, завідувач кафедри технологій машинобудування та деревообробки, канд. техн. наук, доцент.

Рецензент: БОЙКО СЕРГІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, канд. техн. наук, доцент кафедри технологій машинобудування і деревообробки Національного університету «Чернігівська політехніка».

© Сапон С.П.

© НУ«Чернігівська політехніка»

Зміст

| | |
|---|----|
| Вступ..... | 4 |
| 1 Загальні методичні вказівки..... | 5 |
| 1.1 Індивідуальне завдання та організація виконання і захисту РГР..... | 5 |
| 1.2 Вимоги до обсягу та оформлення РГР..... | 6 |
| 1.2.1 Структура та зміст РГР..... | 6 |
| 1.2.2 Титульний аркуш РГР..... | 8 |
| 1.2.3 Вимоги до оформлення пояснювальної записки РГР..... | 8 |
| 1.2.4 Складання переліку посилань..... | 9 |
| 1.2.5 Критерії оцінювання знань студентів при виконанні РГР..... | 10 |
| 2 Методичні рекомендації з оформлення та представлення типових елементів індивідуальних завдань..... | 13 |
| 2.1 Вимоги до оформлення графічних елементів..... | 13 |
| 2.2 Вимоги до оформлення таблиць..... | 13 |
| 2.3 Вимоги до оформлення формул..... | 14 |
| 2.4 Рекомендації з формулювання описання конструкції..... | 15 |
| 2.5 Аналіз, порівняння, систематизація інформації..... | 17 |
| 2.6 Функціональне призначення технологічного оснащення..... | 19 |
| 2.7 Аналіз конструкцій технологічного оснащення аналогічного призначення..... | 22 |
| 2.8 Технічне завдання на проектування..... | 25 |
| 3 Методичні рекомендації з оформлення та представлення деяких розділів РГР конструкторського спрямування..... | 28 |
| 3.1 Розробка принципової схеми технологічного оснащення..... | 28 |
| 3.2 Вибір, обґрунтування і розрахунки конструкції елементів технологічного оснащення..... | 29 |
| 3.2.1 Силовий розрахунок технологічного оснащення..... | 29 |
| 3.2.2 Проектування затискного механізму технологічного оснащення..... | 31 |
| 3.2.3 Розрахунок параметрів точності технологічного оснащення..... | 32 |
| 3.3 САЕ-аналіз конструкції елементів технологічного оснащення..... | 32 |
| 3.4 Описання конструкції та принципу роботи технологічного оснащення..... | 33 |
| 3.5 Інженерні рішення з техніки безпеки при експлуатації технологічного оснащення..... | 34 |
| 3.6 Заключні рекомендації..... | 34 |
| 4 Рекомендації щодо оформлення графічної частини..... | 36 |
| Рекомендована література..... | 38 |
| Додаток А. Індивідуальні завдання до РГР..... | 40 |
| Додаток Б Приклад оформлення титульного аркуша до РГР..... | 46 |

Вступ

Підвищення продуктивності праці та поліпшення показників якості випускаємої продукції є найважливішими задачами будь-якої галузі промисловості, в тому числі і деревообробної. Одним з ефективних шляхів підвищення продуктивності та поліпшення показників якості виробів з деревини, меблевої промисловості є підвищення рівня оснащення виробничих процесів сучасним прогресивним технологічним оснащенням.

Технологічне оснащення в деревообробці - це пристрої для ручної, механічної обробки деревини та складання (склеювання) дерев'яних виробів, що забезпечують взаємну орієнтацію, сталість положення та закріплення елементів технологічної системи при різних видах обробки або складання виробів з деревини. Також до технологічного оснащення відносяться контрольні пристрої та допоміжний інструмент, призначений для закріплення різального інструменту на деревообробних верстатах та механізованому деревообробному інструменті.

Основні принципи раціонального вибору, використання та проектування високотехнологічних конструкцій технологічного оснащення різного призначення вивчає дисципліна «Технологічне оснащення для деревообробки».

Метою розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Технологічне оснащення для деревообробки» є закріплення, поглиблення і узагальнення знань, одержаних студентами за час навчання та їх застосування в практичній діяльності при раціональному виборі, проектуванні або удосконаленні конструкції високотехнологічного оснащення для деревообробного та меблевого виробництва за допомогою сучасних САД-та САЕ-систем.

1 Загальні методичні вказівки

1.1 Індивідуальне завдання та організація виконання і захисту РГР

Індивідуальне завдання до розрахунково-графічної роботи (РГР) кожен студент формує самостійно, залежно від оцінки на яку претендує при підсумковій атестації з дисципліни «Технологічне оснащення для деревообробки». Індивідуальне завдання складається з питань, які обираються студентом з переліку, наведеного в додатку А. В окремих випадках індивідуальне завдання може бути запропоновано студентом особисто, але обов'язково має бути пов'язане з різними видами технологічного оснащення (ТО) для деревообробки, складання (склеювання) дерев'яних виробів та меблевого виробництва. Вибір питань, з яких формується індивідуальне завдання кожного студента обов'язково погоджується в викладачем.

Враховуючи, що виконання даної РГР є також етапом підготовки до виконання та захисту дипломного проекту, матеріали даної РГР можуть використані в дипломному проектуванні.

При виконанні студентом індивідуального завдання конструкторського, дослідницького або креативно-дизайнерського спрямування (конструювання, удосконалення або дизайн технологічного оснащення) розробляється технічне завдання (ТЗ), яке розміщується у першому розділі розрахунково-пояснювальної записки. Рекомендації щодо розробки ТЗ на проектування наведено у підрозділі 2.8 даних методичних вказівок.

Виконання РГР здійснюється протягом одного семестру. На першому тижні навчання формуються індивідуальні завдання та погоджуються з керівником РГР. Приступати до виконання РГР необхідно негайно після отримання завдання. Незрозумілі питання, що виникають при виконанні роботи потрібно з'ясувати на консультаціях.

З метою забезпечення ритмічного та поетапного виконання РГР проводяться два рубіжні контролі виконання розділів РГР. Рубіжний контроль здійснюється керівником РГР, а день проведення узгоджується зі студентами. В результаті рубіжних контролів керівник РГР виявляє стан виконання розділів РГР і, в разі виявлення порушення плану-графіка виконання розділів допомагає студенту виявити причини відставання та усунути їх.

Представлення та захист виконаної РГР відбувається протягом останніх двох тижнів семестру не пізніше, ніж за три дні до початку екзаменаційної сесії згідно затвердженого графіку навчального процесу. До захисту РГР допускаються студенти, які виконали та оформили роботу відповідно до вимог даних методичних вказівок, а сама робота завірена підписом керівника. Керівник РГР підписує лише завершену та скріплену пояснювальну записку до РГР, зміст якої відповідає індивідуальному завданню та аркуші графічної частини роботи (при наявності).

За бажанням, студент може додатково представити виконану РГР у вигляді мультимедійної презентації обсягом 7-15 слайдів, за яку також додатково нараховуються заохочувальні рейтингові бали.

Без своєчасно зданої РГР студент не може бути атестований з дисципліни «Технологічне оснащення для деревообробки».

1.2 Вимоги до обсягу та оформлення РГР

1.2.1 Структура та зміст РГР

Розрахунково-графічна робота складається з пояснювальної записки (ПЗ) та при необхідності графічної частини.

Зміст пояснювальної записки для РГР, що виконується із індивідуальних завдань **мінімального або базового рівня** наступний:

1. Індивідуальне завдання 1 (формулювання завдання)
 - 1.1 Опис конструкції та принцип роботи конструкції ТО №1...
 - 1.2 Опис конструкції та принцип роботи конструкції ТО №2...
 - 1.3 Опис конструкції та принцип роботи конструкції ТО №3.....
 - 1.4 Аналіз переваг і недоліків представлених конструкцій ТО
2. Індивідуальне завдання 2 (формулювання завдання)
 - 2.1 Опис конструкції та принцип роботи конструкції ТО №1...
 - 2.2 Опис конструкції та принцип роботи конструкції ТО №2...
 - 2.3 Опис конструкції та принцип роботи конструкції ТО №3.....
 - 2.4 Аналіз переваг і недоліків представлених конструкцій ТО
3. Індивідуальне завдання 3 (формулювання завдання)

....

Перелік посилань.

Методичні рекомендації з оформлення та представлення типових елементів індивідуальних завдань мінімального або базового рівня наведено в **2-му розділі** даних методичних вказівок.

Технологічне оснащення для деревообробки

Типовий зміст пояснювальної записки для РГР **конструкторського спрямування** наступний:

Індивідуальне завдання

1. Загальний розділ

1.1 Функціональне призначення технологічного оснащення

1.2 Аналіз конструкцій технологічного оснащення аналогічного призначення

1.3 Технічне завдання на проектування

1.3.1 Мета проектування

1.3.2 Вихідні дані для проектування

1.3.3 Очікувані кінцеві результати реалізації проекту

1.3.4 Завдання, які необхідно вирішити в проєкті

1.3.5 Етапи проектування і терміни їх виконання

1.3.6 Вимоги до матеріалів, які подають під час закінчення проекту та його окремих етапів

2. Конструкторський розділ

2.1 Розробка принципової схеми технологічного оснащення

2.2 Вибір, обґрунтування і розрахунки конструкції елементів технологічного оснащення

2.3 САЕ-аналіз конструкції елементів технологічного оснащення

2.4 Опис конструкції та принципу роботи технологічного оснащення

2.5 Інженерні рішення з техніки безпеки при експлуатації технологічного оснащення.

Перелік посилань.

Орієнтовний зміст графічної частини РГР **конструкторського спрямування** наступний:

- аналіз конструкції технологічного оснащення аналогічного призначення (формат А1).
- САЕ-аналіз конструкції елементів технологічного оснащення
- складальний кресленик технологічного оснащення (формат А2-А1).
- специфікація складального кресленика технологічного оснащення.
- кресленики оригінальних деталей технологічного оснащення (формат А4-А2).

Методичні рекомендації з оформлення та представлення розділів РГР **конструкторського спрямування** наведено в 3-му розділі даних методичних вказівок.

1.2.2 Титульний аркуш РГР

Титульний аркуш є першою сторінкою РГР, яка не нумерується.

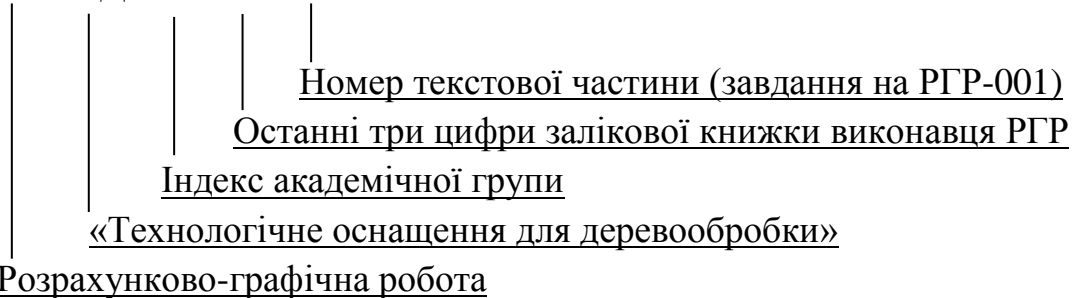
Титульний аркуш виконується за встановленим зразком, що наведений у додатку Б.

1.2.3 Вимоги до оформлення пояснювальної записки РГР

Викладання матеріалу в пояснювальній записці (ПЗ) повинно відповідати вимогам ДСТУ 3008-95.

Текст ПЗ друкують на принтері шрифтом 14 пт через 1,5 міжрядкові інтервали з одного боку аркушу формату А4 з обмежувальними рамками і основними надписами за формою 2 (ГОСТ 2.105-95). В штампі обмежувальної рамки всіх аркушів РГР вказується її шифр:

РГР.ТОДО 181.027.002



Зміст розташовують безпосередньо після індивідуального завдання до РГР, починаючи з нової сторінки. До змісту вносять послідовно перелічені назви всіх розділів, підрозділів, пунктів і підпунктів (якщо вони мають заголовки) роботи; перелік посилань; назви додатків і номери сторінок. Зміст за нумерацією ПЗ є другою сторінкою. Назви заголовків змісту повинні однозначно відповідати назвам заголовків ПЗ за текстом.

Заголовки розділів потрібно розміщувати симетрично тексту. Заголовки підрозділів пишуть з абзацу. Переносити слова в заголовках не допускається, крапку в кінці заголовка не ставлять. Кожний розділ потрібно розпочинати з нової сторінки.

При виконанні РГР обсяг пояснювальної записки визначається без врахування обсягу додатків. Сторінки нумерують арабськими цифрами у відповідній графі обмежувальної рамки.

Матеріал ПЗ потрібно викладати коротко в логічній послідовності. В тексті повинні бути пояснення, розрахунки, ескізи, рисунки. **Не допускається** переписування з книг та інших інформаційних ресурсів

Технологічне оснащення для деревообробки

відомих положень та інформації без відповідних посилань на їх номер у переліку посилань вміщений у квадратних дужках. Наприклад:

В основу методу покладено створення пошукового поля можливих варіантів конструкції у вигляді морфологічної таблиці, яка вміщує можливі варіанти комбінацій конструктивних ознак. Методика виконання морфологічного аналізу детально висвітлена в численних наукових та навчальних виданнях [1, 3, 4, 6]

Розділи, підрозділи та пункти нумеруються арабськими цифрами, розділяються крапкою. Наприклад: “1.4” (четвертий підрозділ першого розділу), “1.2.3” (третій пункт другого підрозділу першого розділу). Підрозділи і пункти нумеруються в межах розділу.

1.2.4 Складання переліку посилань

Список літературних джерел та інших інформаційних ресурсів, використаних під час виконання РГР оформляють з нової пронумерованої сторінки із заголовком «Перелік посилань».

Посилання на літературні джерела та інформаційні ресурси наводять в квадратних дужках, вказуючи порядковий номер за списком [1]. В списку кожне найменування літературного джерела записують мовою, якою воно видане, з абзацу і нумерують арабськими цифрами.

Перелік посилань слід формувати у порядку їх появи у тексті або за абеткою.

Бібліографічний опис інформаційних джерел складають відповідно до чинних стандартів з бібліотечної та видавничої справи:

- ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги і правила складання»;

- ДСТУ 3582-97 «Інформація та документація. Скорочення слів в українській мові в бібліографічному описі. Загальні вимоги та правила».

Посилання на деякі основні літературні джерела рекомендовано оформлювати наступним чином:

Інформаційні інтернет-ресурси

Первый лесопромышленный портал [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.wood.ru>

Методичні вказівки:

Сапон С.П. Технологічне оснащення для деревообробки [Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни "Технологічне оснащення для деревообробки" для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня зі спеціальності 187 – Деревообробні та меблеві технології всіх форм навчання] / С.П.Сапон – Чернігів: ЧНТУ, 2020. – 48 с.

Книжки, навчальні посібники, підручники:

Бехта П.А. Технологія деревинних плит і пластиків: підручник / П.А. Бехта – Київ: Основа, 2004. – 780 с.

Михайлівська Г.Є. Клеї для склеювання деревини. Навчальний посібник./ Г.Є. Михайлівська, В.В. Панов – Львів: Афіша, 2002. – 179 с.

Основы теории резания материалов: учебник [для высш. учебн. заведений] / Мазур Н.П., Внуков Ю.Н., Грабченко А.И. и др.; под общ. ред. Н.П. Мазура и А.И. Грабченко. – 2-е изд., перераб. и дополн. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2013. – 534 с.

Стандарти:

ДСТУ ГОСТ 10632:2009. Плити деревинно-стружкові. Технічні умови. [Текст]. – Вид. офіц. – Чинний від 2010-04-01. – К. : Держспоживстандарт України, 2009. – 11 с.

1.2.5 Критерії оцінювання знань студентів при виконанні РГР

РГР необхідно виконати в обсязі, вказаному в п.1.2.1 та відповідно до далі наведених рекомендацій щодо оформлення окремих розділів РГР.

РГР студента, який претендує на мінімальну позитивну («задовільно» **60 балів**) підсумкову оцінку з дисципліни «Технологічне оснащення для деревообробки» має містити вичерпну відповідь на **три питання** з переліку індивідуальних завдань **базового рівня**, наведених в додатку А. За виконання в повному обсязі РГР студенту нараховується **30 рейтингових балів**.

Студент, який претендує на оцінку **понад 60 балів** самостійно (залежно від оцінки, на яку претендує) додатково обирає кількість та вид індивідуальних завдань з нижче наведеного переліку:

| Вид робіт | Кількість балів |
|--|------------------------|
| Відповідь на одне особисто вибране та погоджене з викладачем індивідуальне завдання з переліку для базового рівня | 10 |
| Проектування нового засобу технологічного оснащення для деревообробки, складання (склеювання) дерев'яних виробів та меблевого виробництва | 50 |
| Удосконалення існуючої конструкції засобу технологічного оснащення для деревообробки, складання (склеювання) дерев'яних виробів та меблевого виробництва | 30 |
| Розробка нового дизайну існуючої конструкції засобу технологічного оснащення для деревообробки, складання (склеювання) дерев'яних виробів та меблевого виробництва | 30 |

За бажанням, студент може додатково представити РГР у вигляді мультимедійної презентації обсягом 7-15 слайдів, за яку також додатково нараховуються заохочувальні рейтингові бали з розрахунку: **1 бал за кожний якісно виконаний слайд**. Якісно виконаним вважається слайд без помилок, з чітким відображенням тексту та графічних об'єктів на відстані не менше 5 метрів.

При виконанні РГР заохочується креативність та новизна технічних рішень, запропонованих особисто студентом. Креативність та новизна конструкторських та технологічних рішень мають бути обґрунтовані з обов'язковим аналізом аналогічних за призначенням конструкцій, методик розрахунку, схем тощо та викладені окремим пунктом в тому розділі РГР, до якого дане рішення відноситься. Наповнення цього пункту передбачає збір, систематизацію та аналіз інформації на основі вивчення навчальної, науково-технічної літератури, фахових журналів та інших спеціальних періодичних видань, матеріалів тематичних виставок, патентів, інформаційних ресурсів мережі Internet тощо.

За кожне таке рішення **студент додатково отримує заохочувальні бали**. Бажану кількість заохочувальних балів визначає студент, обґрунтовуючи цінність та новизну запропонованих технічних рішень. Категорично не рекомендується занижувати оцінку (знецінювати) креативність та прагнення студента проявити свої здібності та бажання

Методичні рекомендації до розрахунково-графічної роботи виконувати завдання нетрадиційно, з конструкторським або науково-дослідницьким ухилом.

Увага! З метою зниження негативного впливу критики на самооцінку, мотивацію студентів до навчання, самостійний пошук та формулювання власних рішень та ідей, не рекомендується виявлення керівником роботи помилок в розділах та графічній частині РГР. Керівник повинен вказати на наявність та характер помилок (редакційні, графічні, лінгвістичні, в розрахунках тощо) в певних розділах РГР, а виявлення та виправлення помилок повинен здійснювати виключно самостійно студент, при потребі - з консультативною допомогою викладача. Після виправлення помилок студент повторно подає РГР на перевірку викладачу. РГР, що містить помилки вважається не виконаною до тих пір, поки всі помилки не будуть виправлені.

2 Методичні рекомендації з оформлення та представлення типових елементів індивідуальних завдань

2.1 Вимоги до оформлення графічних елементів

До графічних елементів відносять рисунки, ескізи, схеми тощо, які розміщують в тексті РГР. Всі графічні елементи повинні відповідати вимогам діючих стандартів, правилам нарисної геометрії та інженерної графіки.

Кожний графічний елемент повинен мати номер в межах окремого індивідуального завдання. **Номер ілюстрації** складається з порядкового номеру розділу (індивідуального завдання) і порядкового номеру ілюстрації в розділі, розділених крапкою. Наприклад: *Рисунок 1.3 (третій рисунок першого розділу)*.

Номер рисунка розміщують під зображенням, за ним через риску вказується назва рисунка з великої літери. Наприклад: *Рисунок 2.6 – Схеми базування деталей*. Якщо на рисунку вказані позиції елементів, то їх розшифрування вказується перед назвою рисунка. Наприклад:



2.2 Вимоги до оформлення таблиць

Таблиці нумеруються послідовно арабськими цифрами. Номер таблиці вказується над таблицею зліва і повинен складатися з номера розділу (індивідуального завдання) та порядкового номеру таблиці в межах окремого індивідуального завдання, розділених крапкою. Наприклад: *Таблиця 2.1* (перша таблиця другого розділу).

Кожна таблиця повинна мати заголовок. Таблицю розміщують після першого згадування про неї в такій формі, щоб її можна читати без повертання сторінки або з повертанням за годинниковою стрілкою. На всі

Методичні рекомендації до розрахунково-графічної роботи таблиці повинні бути посилання в тексті, при цьому слово “Таблиця” пишуть повністю, наприклад: *в таблиці 2.4.*

Таблиця 2.1 – Морфологічна таблиця конструктивних ознак пристрою

| № | Найменування ознаки | Варіанти ознаки | | |
|---|----------------------------|-----------------|--------------|--------------|
| | | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Спосіб затиску заготовки | Ручний | Пневматичний | Гідравлічний |
| 2 | Тип затискного механізму | Гвинтовий | Клиновий | Важільний |
| 3 | Спосіб базування заготовки | Нерухоме | Рухоме | |

Якщо таблиця переноситься на іншу сторінку, її позначають так: *Продовження таблиці 2.1.* Наприклад:

Продовження таблиці 2.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|--------------------|-------|------------|-----------|
| 4 | Матеріал затискача | Сталь | Поліуретан | Пластмаса |

2.3 Вимоги до оформлення формул

Формули нумеруються арабськими цифрами в межах розділу. Номер формули складається із номера розділу і порядкового номера формули в розділі. Номер вказують на правому боці аркуша у круглих дужках на рівні формули. Пояснення значень символів у формулах слід писати зразу під формулою в тій же послідовності, як вони подані у формулах. Кожне пояснення пишеться з нового рядка, перший рядок розпочинається словом “де” без двокрапки.

Приклад:

Можливий кут повороту заготовки визначається, як:

$$tg\alpha = \frac{S_{1\max} + S_{2\max}}{2L} \quad (2.5)$$

де $S_{1\max}$ – максимальний зазор між циліндричним пальцем і заготовкою, мм;

$S_{2\max}$ – максимальний зазор між ромбічним пальцем і заготовкою, мм;

L – відстань між осями отворів, мм.

2.4 Рекомендації з формулювання описання конструкції

Метою формулювання описання конструкції та принципу роботи технологічного оснащення є набуття студентом вміння структуровано, компактно, зрозуміло і чітко описувати технічні об'єкти та системи. Це сприяє формуванню загальних та фахових компетенції відповідно до освітньої програми підготовки фахівців, зокрема:

- здатність структурно і логічно висловлювати свою думку, описувати процеси, явища, технічні об'єкти та системи;

- здатність до аналізу та синтезу, вміння виявляти, формулювати, ставити та вирішувати прикладні (науково-прикладні) завдання.

Описання конструкції та роботи оснащення наводиться в довільній формі, але при цьому необхідно щоб була відображена наступна інформація в рекомендованій послідовності:

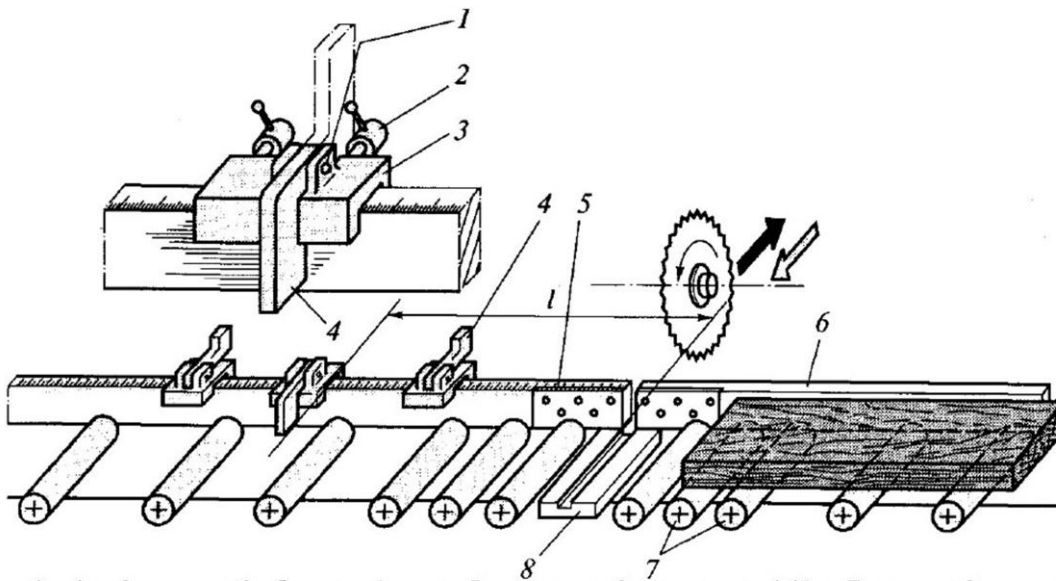
- 1) назва і конкретна галузь застосування оснащення;
- 2) функції, для виконання яких призначене оснащення;
- 3) описання на яких технологічних операціях описуване оснащення використовується, як і де встановлюється і закріплюється;
- 4) перелік **основних** конструктивних елементів (деталей, складальних одиниць), з яких складається технологічне оснащення;
- 5) описати яким чином працює оснащення, виконуючи **основні функції** з конкретним посиланням на деталі і вузли;
- 6) описати виконання оснащенням своїх **допоміжних функцій** з конкретним посиланням на деталі і вузли;
- 7) як здійснюється (пере)налагодження, регулювання і ремонт оснащення;
- 8) технічні характеристики (за наявності та необхідності).

Текст описання конструкції і роботи оснащення не обов'язково повинен містити всі вищеперелічені пункти, але має бути їх переважна більшість. Описання слід формулювати так, щоб в ньому було посилання на конкретні деталі і вузли у вигляді посилань на відповідні позиції кресленика, рисунка, ескіза, схеми тощо, що ілюструє конструкцію оснащення в пояснювальній записці. Описання будь-якої конструкції без її ілюстрації неможливе!

Приклад описання конструкції:

На рис. 2.2 показаний роликовий стіл торцювочного верстата. Роликовий стіл призначений для рухомого базування заготовок при підрізанні торців або поперечному розкроюванні.

Стіл складається з роликів 7 і напрямної лінійки 6 у вигляді прямолінійного дерев'яного бруска. У процесі роботи поверхні напрямної лінійки, що примикають до різального інструменту зазвичай інтенсивно зношуються. Тому на лінійці в зоні проходу пилки закріплені з'ємні металеві загартовані накладки 5. Лінійка має ділення і відкидні упори 4, призначені для точного базування деталі по довжині l .



1 - вісь; 2 - стопор; 3 - башмак; 4 - упор; 5 - накладка; 6 - напрямна лінійка; 7- ролики; 8 - плита

Рисунок 2.2 – Роликовий стіл з напрямною лінійкою і упорами

Упор 4 повинен мати достатню жорсткість і надійне кріплення стопором 2. При повторюваних ударних навантаженнях при контакті із заготовкою, що базується, він може зміститися, що призведе до браку. Для отримання деталей різних розмірів на лінійці монтують кілька однакових упорів, які роблять відкидними, тому упор 4 змонтований на осі 1 і може повертатися на ній. Башмак 3 упору фіксується на лінійці стопорами 2. Упори переміщують вручну за шкалою виміральної лінійки.

Ролики 7 є не тільки установочними елементами, але і служать для орієнтування та транспортування заготовок. Слід зазначити, що базування на роликах 7 не придатне для заготовок зі значними відхиленнями від площинності головної технологічної бази, оскільки при цьому складно забезпечити її прямолінійно-поступальний рух.

У робочій зоні різального інструменту на роликовому столі монтують дерев'яну плиту 8 з пазом, яка забезпечує стійке

2.5 Аналіз, порівняння, систематизація інформації

Порівняльний аналіз будь-якої конструкції, технології, продукції тощо передбачає збір, систематизацію та аналіз інформації на основі вивчення навчальної, науково-технічної літератури, фахових журналів та інших спеціальних періодичних видань, матеріалів тематичних виставок, патентів, інформаційних ресурсів мережі Internet тощо.

Систематизувати будь-яку інформацію можна у табличному вигляді або графо-аналітичними методами (діаграми, графіки, схеми тощо). Вибір способу систематизації та представлення інформації – особиста відповідальність студента. Проте, в РГР студента, який претендує на оцінку понад 70 балів **обов'язково** потрібно продемонструвати свої навички **використання мінімум 3-х різних** способів систематизації та представлення інформації.

Аналіз переваг і недоліків можна представити у вигляді таблиці:

Таблиця 3.2 – Аналіз переваг і недоліків OSB-плит

| <i>Марка плити</i> | <i>Переваги</i> | <i>Недоліки</i> |
|--------------------|---|--|
| <i>OSB-1</i> | <i>Перевага 1</i> | <i>Недолік 1</i> |
| <i>OSB-2</i> | <i>Перевага 1</i> <i>Перевага 2</i> <i>Перевага 3</i> | <i>Недолік 1</i> |
| <i>OSB-3</i> | <i>Перевага 1</i> <i>Перевага 2</i> | <i>Недолік 1</i> <i>Недолік 2</i> <i>Недолік 3</i> |

Порівняння властивостей можна представити у вигляді діаграм, табличним або графічним способом.

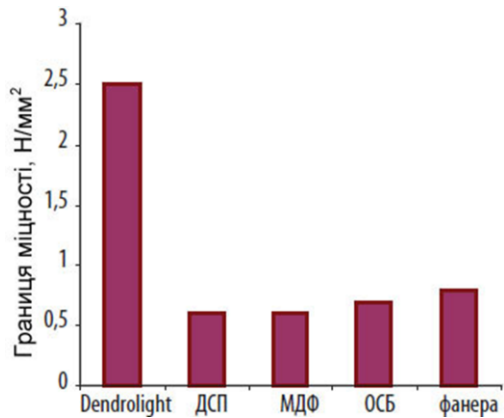


Рисунок 2.3 – Результати випробування міцності на розрив різних плитних матеріалів

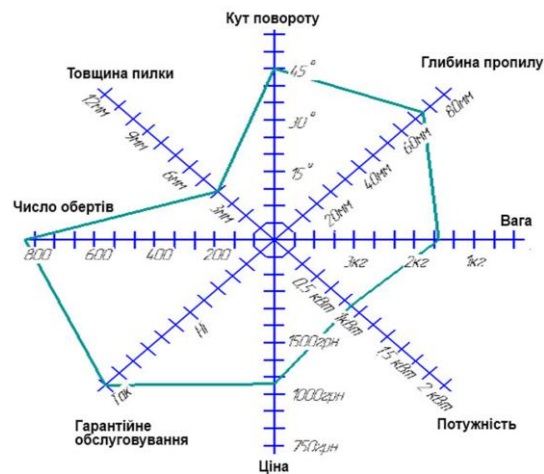


Рисунок 2.4 – Характеристики електричного інструменту

Таблиця 2.3 – Порівняння теплоізоляційних властивостей різних будівельних матеріалів

| Зовнішній вигляд | Найменування матеріалу | Щільність, кг/м ³ | Коефіцієнт теплопровідності Вт/м ² К | Товщина (висота) матеріалу, м |
|---|--|------------------------------|---|-------------------------------|
|  | Бетон DIN EN 12524 | 2200 | 1,65 | 4,43 |
|  | Цегла DIN V 4108-4 | 1200 | 0,50 | 1,34 |
|  | Масивна деревина DIN EN 12524 | 500 | 0,13 | 0,35 |
|  | Клеєна багатошарова будівельна плита DIN EN 12524 | 500 | 0,13 | 0,35 |
|  | Dendrolight | 300 | 0,087 | 0,24 |

Можливості пакету програм Microsoft Office дозволяють продемонструвати навички багатьох різних способів систематизації та представлення інформації.

2.6 Функціональне призначення технологічного оснащення

Функціональне призначення технологічного оснащення – максимально уточнена і чітко сформульована задача, для розв'язання якої призначений пристрій.

Розробка і формулювання функціонального призначення пристрою ґрунтується на аналізі вихідної інформації про операцію технологічного процесу, для якої призначений пристрій та умов, в яких експлуатуватиметься пристрій.

Навички, отримані при формулюванні функціонального призначення, сприяють формуванню вміння чітко і конкретно формулювати цілі та критерії їх досягнення в будь-якій сфері життєдіяльності людини.

Формулювання функціонального призначення технологічного оснащення є дуже відповідальним етапом процесу його проектування або удосконалення. Помилки, допущені при виявленні та уточненні функціонального призначення, призводять до створення неякісного технологічного оснащення, зайвих витрат праці при виготовленні та експлуатації. Тому розробці функціонального призначення пристрою повинні передувати глибоке вивчення задач, для розв'язання яких призначений пристрій і точне формулювання його функцій.

При формулюванні службового призначення пристрою, не можна обмежуватись загальними виразами. Необхідно якомога глибше уточнити призначення пристрою і виразити ці уточнення кількісно. Глибина формулювання службового призначення міститься саме в уточненнях.

Формулювання функціонального призначення пристрою повинне містити приблизно наступний зміст:

- найменування пристрою та його загальне призначення;
- основні і допоміжні функції оснащення;
- вид і кількість виробів (заготовок), які із застосуванням даного пристрою одночасно виготовляються (обробляються), їх габарити;
- схема встановлення і закріплення виробів (заготовок);
- параметри точності дерев'яного виробу, які повинні бути забезпечені при його виготовленні в даному пристрої;
- перелік умов, в яких пристрій має працювати (режим роботи і стан навколишнього середовища);
- вимоги до зовнішнього виду, безпеки роботи, зручності і простоти обслуговування і управління, рівня шуму, коефіцієнту корисної дії тощо.

Найменування пристрою та його загальне призначення повинні містити конкретну інформацію про галузь застосування пристрою, його основні та допоміжні функції.

Основна функція (ОФ) технологічного оснащення – ознака, яка визначає його сутність, призначення, для реалізації якої існує пристрій і без якої він, як виріб, втрачає свою споживчу вартість, корисність.

Так, наприклад основними функціями спеціального патрона для закріплення заготовок на токарному деревообробному верстаті є:

- **ОФ₁** – забезпечити необхідну точність розташування заготовки відносно різального інструменту в процесі обробки на верстаті;
- **ОФ₂** – забезпечити надійне затискання заготовки.

Допоміжна функція (ДФ) технологічного оснащення – ознака (ознаки), яка доповнює, розвиває і уточнює його основну функцію. ДФ може принципово не впливати на його ОФ, але забезпечує певні умови його функціонування.

Наприклад, допоміжними функціями згаданого токарного патрона є:

- забезпечити необхідну швидкість встановлення і зняття обробленої заготовки (продуктивність обробки);
- забезпечити заданий рівень стандартизації та уніфікації конструкції патрона;
- забезпечити задані показники надійності;
- безпечність експлуатації та обслуговування патрона;
- забезпечити вимоги ергономічності;
- забезпечити задану обмежену величину витрат на виготовлення та експлуатацію патрона.

Формулювання основних і допоміжних функцій технологічного оснащення для деревообробки та меблевого виробництва є дуже важливим етапом при його виборі та проектуванні. На основі основних і допоміжних функцій формулюються критерії вибору засобів технологічного оснащення серед наявних. В технічному завданні на проектування нових конструкцій технологічного оснащення основні і допоміжні функції є основою для формулювання задач, які необхідно конструктору вирішити при проектуванні оснащення. В матеріалах, які подаються за підсумками виконання проекту повинно обов'язково відображатись як конструктивно чи іншими способами забезпечено виконання основних та допоміжних функцій технологічного оснащення.

Технологічне оснащення для деревообробки

Основні і допоміжні функції в подальшому доповнюються уточненнями.

Потрібна продуктивність виготовлення продукції доповнюється інформацією про **вид і кількість виробів (заготовок), які із застосуванням даного пристрою одночасно виготовляються (обробляються)**. Ця інформація також важлива з огляду вибору типу пристрою за ступенем спеціалізації (універсальний, спеціалізований або спеціальний).

Схему встановлення та параметри точності дерев'яного виробу, які повинні бути забезпечені при його виготовленні в даному пристрої доцільно відобразити у вигляді операційного ескіза. На ескізі зображується схема базування заготовки в пристрої або пристрою на заготовці з усіма параметрами, витримуваними при обробці. Оброблювані поверхні позначаються потовщеною лінією. Даний рисунок, власне і є **відомостями про виріб**. За необхідністю рисунок, на якому наведений операційний ескіз, може бути доповнений поясненнями, керівними матеріалами щодо особливостей здійснення обробки даної заготовки та рекомендаціями щодо типу пристрою.

Перелік умов, в яких пристрій має працювати повинні відображати режим роботи пристрою і стан навколишнього середовища, в якому експлуатуватиметься пристрій. Це дуже важлива інформація з огляду вибору конструкційних матеріалів для виготовлення деталей пристрою.

Уточнення **вимог до зовнішнього виду, безпеки роботи, зручності і простоти обслуговування і управління, рівня шуму, коефіцієнту корисної дії** тощо є додатковою інформацією, яка необхідна для вибору конструктивного виконання пристрою та його окремих конструктивних елементів.

Правильно і чітко сформульоване функціональне призначення технологічного оснащення для деревообробки та меблевого виробництва є запорукою виконання ним всіх покладених на нього функцій з необхідними показниками якості.

Приклад формулювання функціонального призначення пристрою наведено на наступних сторінках методичних рекомендацій.

2.7 Аналіз конструкцій технологічного оснащення аналогічного призначення

Запозичення відомих технічних рішень – один з основних принципів проектування, в тому числі технологічного оснащення для технологій деревообробки і меблевого виробництва. Це зумовлено високою питомою вагою витрат, пов'язаних з проектуванням та виготовленням технологічного оснащення в собівартості продукції, оскільки проектування та виробництво оснащення носить зазвичай індивідуальний характер і залежить від конкретних конструктивно-технологічних параметрів кожного виробу, який виготовляється із його застосуванням.

При виконанні цього розділу РГР необхідно провести аналіз аналогічних за призначенням конструкцій технологічного оснащення для деревообробки. Наповнення підрозділу передбачає збір, систематизацію та аналіз інформації на основі вивчення навчальної, науково-технічної літератури, фахових журналів та інших спеціальних періодичних видань, матеріалів тематичних виставок, патентів, інформаційних ресурсів мережі Internet тощо.

В розділі необхідно привести не менше 2-х конструкцій технологічного оснащення аналогічного призначення. Обов'язково потрібно навести схему, опис конструкції та принцип дії пристроїв, проаналізувати їх основні переваги та недоліки. Такий аналіз дозволить виявити конструкторську

Пристрій призначений для базування та закріплення попередньо обробленої заготовки при її обробці на фрезерному верстаті моделі ФСШ-1А.

Основні функції (ОФ):

ОФ₁ – забезпечити точність базування заготовки відносно різального інструменту в процесі обробки на верстаті.

ОФ₂ – забезпечити надійне затискання заготовки.

Допоміжні функції (ДФ):

ДФ₁ – забезпечення норми часу на встановлення і зняття обробленої заготовки $t_{вст}=0,55$ хв;

ДФ₂ – забезпечити 75% стандартизацію конструкції пристрою;

ДФ₃ – забезпечити задану довговічність;

ДФ₄ – забезпечити величину витрат на проектування та виготовлення пристрою в межах 1500 грн.

ДФ₅ – забезпечити вимоги ергономічності та безпеки експлуатації.

Заготовкою є попередньо оброблений брус з матеріалу береза, І сорту за ГОСТ 2695-83, кількість одночасно оброблюваних заготовок – одна. Базові поверхні заготовки – оброблені з шорсткістю R_{\max} 40 мкм, габаритні розміри заготовки 110x36x40.

При обробці заготовки, закріпленої в проектуємому пристрої необхідно забезпечити (рисунок 1.1):

- точність розмірів $25\pm 0,5$ мм, $18\pm 0,5$ мм, $15\pm 0,5$ мм, $60^{+1,2}$ мм, $14^{+0,7}$ мм;
- шорсткість оброблюваних поверхонь R_{\max} 40 мкм.

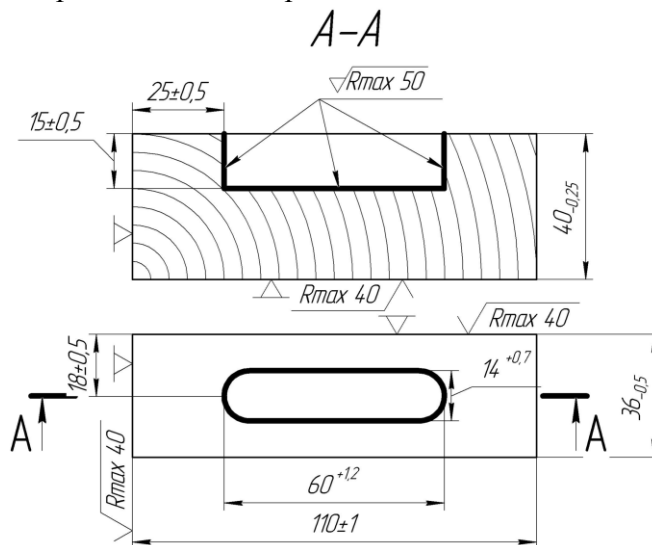


Рисунок 1.1 – Операційний ескіз

Пристрій експлуатується в деревообробному цеху з штучною вентиляцією при температурі повітря $20\pm 10^\circ\text{C}$ та відносній вологості $70\pm 5\%$. Термін експлуатації пристрою 2 роки.

На зовнішніх поверхнях деталей пристрою не допускається наявність гострих країв та кутів для забезпечення безпеки при складанні і експлуатації. На поверхнях деталей пристрою не повинно бути слідів корозії, тріщин та інших механічних пошкоджень, які погіршують міцність, експлуатаційні властивості та зовнішній вигляд.

Методичні рекомендації до розрахунково-графічної роботи задачу, яку потрібно буде вирішити при проектуванні або удосконаленні технологічного оснащення. Наприклад, удосконалити спосіб затиску дерев'яних брусків, щоб скоротити час на встановлення і зняття заготовки тощо.

Порівняння різних конструкцій технологічного оснащення слід виконувати відповідно до рекомендацій п.2.5 даних методичних вказівок.

Систематизувати конструктивні, функціональні та інші ознаки відомих конструкцій технологічного оснащення рекомендується у вигляді морфологічної таблиці. Вона складається з декількох стовпців, число яких дорівнює кількості морфологічних ознак. Заголовками стовпців є назви цих ознак. Краще розташовувати ознаки в такому порядку, щоб найбільш конструктивно пов'язані елементи знаходилися по можливості в сусідніх стовпцях. Альтернативи по кожній ознаці розташовуються в рядках морфологічної матриці.

Такий підхід до аналізу та синтезу конструкцій технологічного оснащення для деревообробки має назву *метод морфологічного аналізу* [1–3]. Даний метод покликаний системно досліджувати усі можливі варіанти конструкції, які витікають із закономірностей будови пристрою. Морфологічну матрицю необхідно оформлювати у вигляді таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Морфологічна таблиця конструктивних ознак пристрою

| № | Найменування ознаки | Варіанти ознаки | | |
|----|--------------------------------------|-----------------|------------------|--------------|
| | | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Спосіб затиску | 1. Ручний | 2. Механізований | |
| 2. | Тип приводу затиску | 1. Пневматичний | 2. Гідравлічний | 3. Вакуумний |
| 3. | Механізм передачі затискного зусилля | 1. Гвинтовий | 2. Клиновий | 3. Важільний |
| 4. | Спосіб базування заготовки | 1. Нерухоме | 2. Рухоме | |
| 5. | Матеріал корпусу затискача | 1. Сталь | 2. Текстоліт | 3. Пластмаса |

Морфологічний аналіз створює основу для системного мислення серед масиву основних структурних ознак, принципів і параметрів, що й забезпечує високу ефективність його застосування. Він є впорядкованим

Технологічне оснащення для деревообробки

способом дослідження, що дозволяє домогтися систематичного огляду всіх можливих рішень даної проблеми. Метод будує мислення таким чином, що генерується нова інформація, що стосується тих комбінацій ознак конструкції технологічного оснащення, які при простому переборі можуть бути пропущені.

У підсумку, після виконання даного підрозділу на основі морфологічного аналізу повинна бути синтезована раціональна конструкція технологічного оснащення, яка буде представлена у вигляді коду ознак. Наприклад за даними таблиці 2.1 для пристрою з пневматичним способом затиску, важільним передавальним механізмом, нерухомим базуванням заготовки та сталним матеріалом корпусу затискача код матиме наступний вигляд: 1.2 – 2.1 – 3.3 – 4.1 – 5.1.

Якщо за підсумками морфологічного аналізу виявлено кілька раціональних конструкцій пристрою, то для вибору кращого варіанту із синтезованих пропонується застосувати метод розставлення пріоритетів [4].

2.8 Технічне завдання на проектування

Технічне завдання (ТЗ) є основним вихідним документом для розробки будь-якого виду продукції та технічної документації на неї.

При розробці технічного завдання на проектування або удосконалення технологічного оснащення для деревообробки необхідно: узагальнити всі необхідні відомості про дерев'яний виріб, який буде виготовлятися із застосуванням даного пристрою та розробити тактико-технічні та техніко-організаційні вимоги до пристрою.

Технічне завдання на проектування в загальному випадку доцільно сформулювати з наступних пунктів:

- 1) Мета проектування.
- 2) Вихідні дані для проектування.
- 3) Очікувані кінцеві результати реалізації проекту.
- 4) Завдання, які необхідно вирішити в проекті.
- 5) Етапи проектування і терміни їх виконання.
- 6) Вимоги до матеріалів, які подають під час закінчення проекту та його окремих етапів.

У розділі «*Мета проектування*» наводять коротку характеристику та оцінку стану проблеми, що її вирішують, визначають головну мету проекту, його актуальність та обґрунтування необхідності виконання.

У розділі «**Вихідні дані для проектування**» зазначають, що проект виконується вперше або є продовженням попередніх робіт та наводять перелік наявної інформації для розробки проекту, яку необхідно використовувати під час проектування. Перелік може містити стандарти та нормативні документи України, національні стандарти інших країн, міжнародні стандарти, нормативну і технічну документацію, науково-технічну літературу, довідники, результати аналітичних оглядів, маркетингових досліджень, опитування стейкхолдерів тощо.

Також в цьому розділі наводяться наступні вихідні дані:

- відомості про вихідну заготовку або стан виробу, в якому він надходить на операцію, для якої проектується пристрій (матеріал, складові виробу, стан базових (установчих) поверхонь бажано цю інформацію відобразити у вигляді ескіза заготовки (дерев'яного виробу) в тому стані, в якому він потрапляє на дану операцію;
- схема базування (направлення) заготовки чи дерев'яного виробу та відомості про поверхні, які повинні бути оброблені або відомості про тип з'єднання (складання) виробів чи інший вид оброблення (наводиться рисунок, на якому зображується схема базування заготовки в пристрої або пристрою на заготовці з усіма параметрами, витримуваними при обробці. Оброблювані поверхні позначаються потовщеною лінією (див. рисунок 1.1));
- тип виробництва (річна програма випуску, кількість виробів загальна) для якого проектується (удосконалюється) деревообробне оснащення;
- верстат (механізований електричний інструмент), на якому виконується операція (назва, модель);
- спосіб встановлення пристрою на верстаті (на заготовці);
- різальний інструмент, який використовується для обробки (тип, ГОСТ, основні розмірні параметри);
- режими та зусилля різання, які виникають;
- приблизна норма часу на встановлення і зняття заготовки (пристрою), яка визначає необхідну продуктивність операції.
- основні технічні вимоги до пристрою, що проектується (удосконалюється):
 - а) передбачаємий тип затискного механізму (при наявності);
 - б) рівень уніфікації та стандартизації деталей пристрою;
 - в) вимоги безпеки роботи та обслуговування пристрою;

Технологічне оснащення для деревообробки

г) естетичні вимоги;
д) умови експлуатації пристрою та орієнтовний строк експлуатації;
е) інші якісні і кількісні показники, які мають бути досягнуті у процесі виконання проекту.

Окремі вимоги (величини), які не можуть бути визначені під час розробки ТЗ, записують в такій редакції: «Остаточні вимоги (величини) ... уточнюють у процесі виконання проекту і узгоджують із ... на етапі ... ».

У розділі **«Очікувані кінцеві результати реалізації проекту»** конкретно з використанням вимірюваних показників та критеріїв описуються результати, які очікують від проектування принципово нової конструкції, удосконалення або модернізації існуючого технологічного оснащення. Кінцеві результати повинні корелюватися з основними та допоміжними функціями пристрою.

У розділі **«Завдання, які необхідно вирішити в проекті»** на основі інформації попередніх пунктів ТЗ формулюється перелік завдань, які необхідно вирішити в проекті для досягнення поставленої мети та конкретних кінцевих результатів.

У розділі **«Етапи проектування і терміни їх виконання»** на основі сформульованих завдань проекту визначають необхідні етапи виконання проекту, склад робіт за кожним етапом, терміни їх виконання і виконавців.

У розділі **«Вимоги до матеріалів, які подають під час закінчення проекту та його окремих етапів»** наводять конкретний перелік звітної документації та інших технічних і організаційно-методичних документів які повинні бути розроблені за підсумками закінченого проекту та його окремих етапів. Крім того, визначають спосіб виконання, форму представлення та кількість комплектів документації.

ТЗ підписується виконавцями та затверджується на кафедрі керівником проекту.

3 Методичні рекомендації з оформлення та представлення деяких розділів РГР конструкторського спрямування

В даному розділі представлено рекомендації з проектування принципово нової конструкції, удосконалення або модернізації існуючого технологічного оснащення для деревообробки. Подані рекомендації з обґрунтування технічної (з точки зору забезпечення потрібної точності) і економічної доцільності реалізації можливих варіантів технічних та схемних рішень конструкції оснащення.

3.1 Розробка принципової схеми технологічного оснащення

Принципова схема пристрою відображається за допомогою умовних позначень та повинна містити:

- схему розташування установчих (напрямних) елементів,
- схему прикладання сил затиску до заготовки або дерев'яного виробу;
- кінематику передачі зусилля від привода до затискних (притискних) елементів.

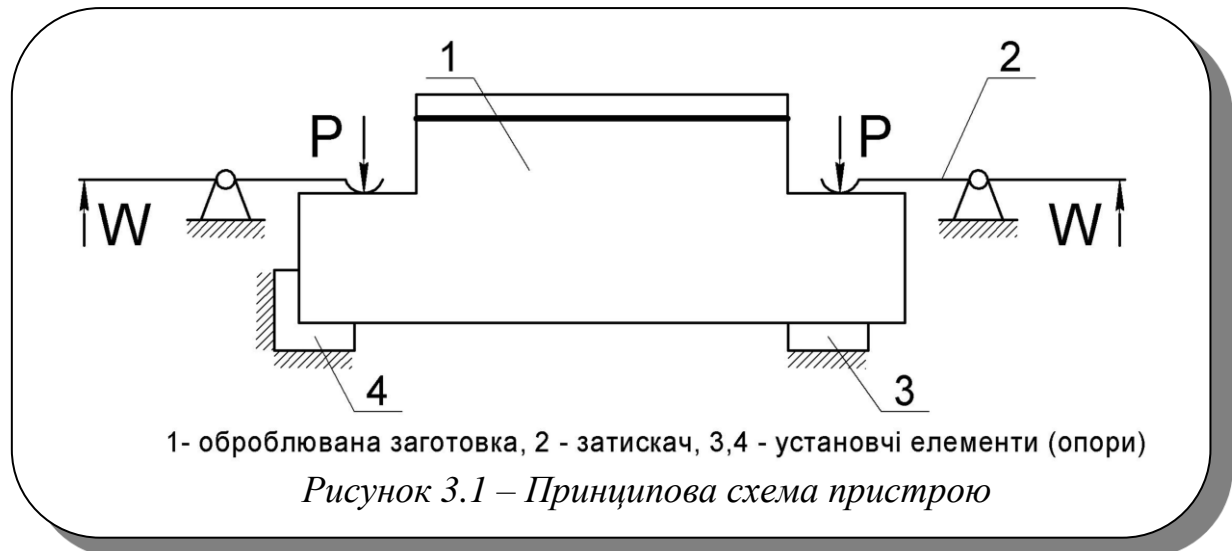
Схема розташування установчих (напрямних) елементів визначається схемою базування заготовки (дерев'яного виробу) при обробці, складанні. Зі схеми базування заготовки отримують відомості про кількість та взаємне розташування установчих (напрямних) елементів. Добирають таку схему розташування установчих (напрямних) елементів, при якій буде забезпечуватись найвища точність встановлення та найбільша стійкість заготовки (дерев'яного виробу), що оброблюється.

При виборі схеми прикладання сил затиску оцінюють схему сил і моментів, що діють на заготовку (дерев'яний виріб) під час обробки, та згідно з обраною схемою розташування установчих (напрямних) елементів вирішують, на які поверхні заготовки спрямувати силове замикання і скільки сил діятиме на заготовку - одна чи кілька. На цьому ж етапі визначають потребу в додаткових опорах. В деревообробці, на відміну від машинобудування, внаслідок наявності рухомого базування використовують притискні елементи (механізми) - пристрої силового замикання зі змінним контактом із заготовкою, які притискають заготовку

Технологічне оснащення для деревообробки

до установчих елементів технологічного оснащення (устаткування), забезпечуючи при цьому рухомість заготовки.

Після визначення схем розташування установчих елементів і сил затиску визначають кінематичну схему механізму передачі зусилля від силового привода до затискних елементів. У результаті отримують принципову схему пристрою (рисунок 3.1).



Принципову схему пристрою дозволяється відображати в одній проекції, але обов'язково повинні бути показані лініями-виносками: оброблювана заготовка, установчі елементи, елементи затискного механізму. Обов'язково потрібно відобразити напрям дії сил затиску заготовки. Після відображення в пояснювальній записці РГР принципової схеми пристрою, необхідно навести короткий опис принципу роботи пристрою, в якому необхідно відобразити таку інформацію:

- як пристрій встановлюється на верстаті (на заготовці чи виробі);
- як здійснити базування заготовки (виробу) в пристрої;
- які типи затискного механізму та силового приводу використовуються для закріплення заготовки в пристрої;
- як працює затискний механізм та силовий привод пристрою;
- як зняти заготовку (пристрій) після обробки.

3.2 Вибір, обґрунтування і розрахунки конструкції елементів технологічного оснащення

3.2.1 Силовий розрахунок технологічного оснащення

На основі розробленої принципової будують розрахункову схему для визначення величини затискної сили, що потрібна для надійного затиску

заготовки при нерухомому базуванні або притискної сили - при рухомому базуванні дерев'яної заготовки або виробу. На розрахунковій схемі позначаються всі діючі на оброблювану дерев'яну заготовку сили й моменти, місця (точки) їх прикладання та відстані між ними. Як правило, на розрахунковій схемі відображаються сили і моменти різання, затискні зусилля, реакції опор і сили тертя. (рисунк 3.2).

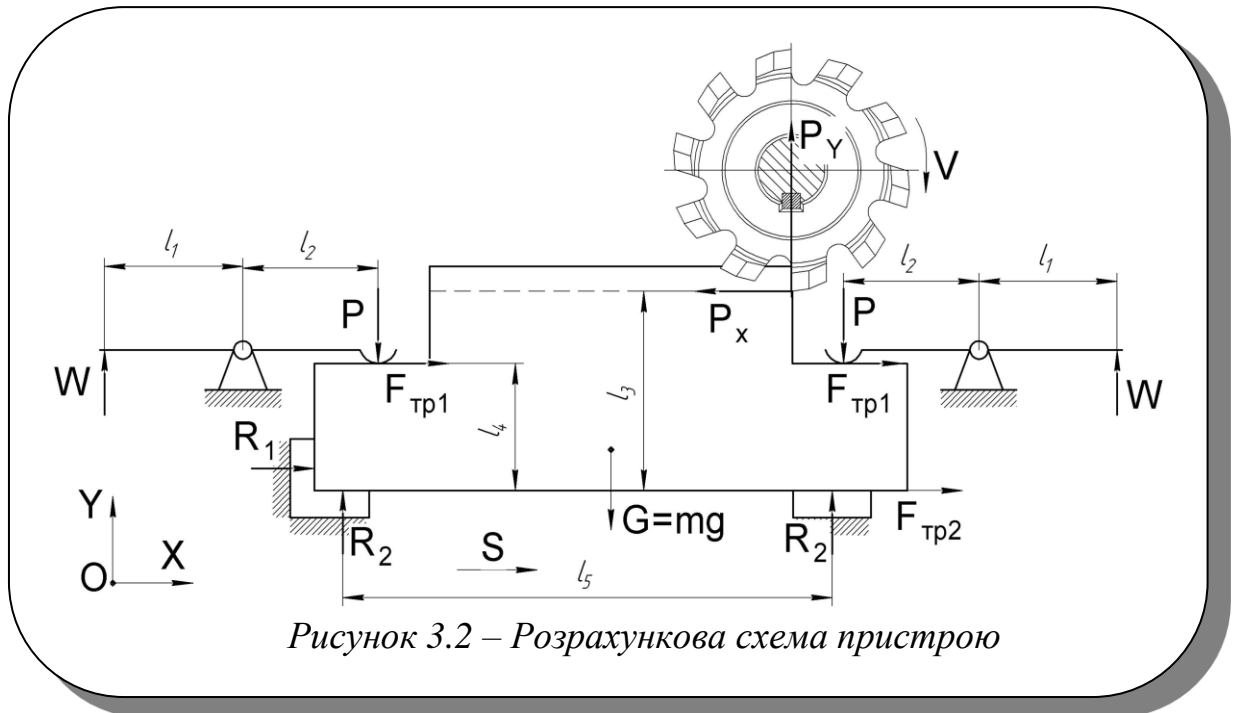


Рисунок 3.2 – Розрахункова схема пристрою

Багато на розрахунковій схемі спрощено позначити установчі і притискні елементи з вказанням їх основних розмірів та відстаней між ними.

Оскільки зусилля і моменти різання не залишаються постійними при обробці ні за величиною, ні за точкою прикладання, то при побудові розрахункової схеми необхідно розглядати найбільш несприятливий випадок, коли їх значення будуть найбільшими, а напрямок дії – найбільш несприятливий, що відповідно призводить до необхідності прикладання найбільших зусиль закріплення (притискання) дерев'яної заготовки або виробу.

Слід відзначити, що при обробці завжди виникають немінучі коливання сил і моментів різання, які викликаються різними факторами. Для того, щоб гарантувати надійне контактування заготовки з установчими елементами пристрою та реалізацію нерухомого або рухомого базування сили, моменти різання перед розрахунками затискної сили необхідно збільшити на величину коефіцієнту запасу K , який в машинобудуванні розраховується добутком низки коефіцієнтів, що враховують умови

Технологічне оснащення для деревообробки

обробки та закріплення заготовки. Методика розрахунку коефіцієнту запасу K в машинобудуванні існує та широковідома [11-15], чого не можна сказати про деревообробку. Це є однією з особливостей проектування технологічного оснащення для деревообробки

Потрібні величини затискних зусиль визначаються з умов рівноваги діючих на заготовку сил і моментів, тобто сили і моменти різання, що виникають при обробці заготовки (дерев'яного виробу) мають врівноважуватись силами і моментами, що створюються затискними (притискними) елементами пристрою. Величина зусилля затиску визначається шляхом розв'язання системи рівнянь рівноваги, одержаних на основі розрахункової схеми. В загальному випадку таких рівнянь шість:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \\ \sum F_z = 0 \\ \sum M_x = 0 \\ \sum M_y = 0 \\ \sum M_z = 0 \end{array} \right.$$

З шести можливих рівнянь статички вибираються ті, що можуть бути застосовані для конкретного випадку. Рівняння рівноваги записуються в загальному вигляді з використанням умовних позначень сил, моментів і відстаней, вказаних на розрахунковій схемі.

3.2.2 Проектування затискного механізму технологічного оснащення

За величиною зусилля затиску (притискання) та кількістю місць його прикладання вибирають тип затискного (притискного) механізму, розраховують його параметри та величину необхідного зусилля, розвиваємого силовим приводом.

Виходячи з необхідної величини зусилля силового приводу та регламентованого часу на затискання (притискання) і звільнення обробленої заготовки вибирають тип силового приводу та при необхідності розраховують його розміри. За стандартами, довідниками, каталогами вибирають конструкцію силового приводу.

Особливості вибору типу затискного механізму та його силового приводу розглянуті в літературних джерелах [11 - 17].

3.2.3 Розрахунок параметрів точності технологічного оснащення

Оснащення для деревообробки є ланкою технологічної оброблюючої системи. Від точності його виготовлення і встановлення на деревообробному верстаті або на оброблюваній заготовці чи елементі дерев'яного виробу (меблів), зносостійкості установочних елементів та жорсткості значною мірою залежить точність обробки. При встановленні оброблюваного дерев'яного виробу в пристрій або пристрою на дерев'яний виріб, навіть при найретельнішому виготовленні установчих та затискних елементів, виникає похибка положення оброблюваної заготовки, що впливає на точність витримуваних при обробці розмірів чи параметрів. Похибка пристрою це характеристика конструкції пристрою, що визначає точність розташування оброблюваних поверхонь виходячи зі схеми пристрою, схем базування і закріплення. Метою розрахунку на точність є визначення необхідної точності виготовлення пристрою по вибраному параметру і встановлення допусків розмірів деталей і елементів пристрою.

Враховуючи фізико-механічні властивості деревини та матеріалів на її основі, невисоку точність деревообробки, до технологічного оснащення в деревообробці не висувають таких вимог по точності, як до технологічного оснащення для механічної обробки в машинобудуванні. Тому, при необхідності, для розрахунку пристрою для деревообробки на точність можна скористатись типовими методиками точнісного розрахунку пристроїв для механоскладального виробництва, що приведені в [11-15, 18].

3.3 САЕ-аналіз конструкції елементів технологічного оснащення

За методиками і формулами, що вивчалися в дисципліні «Деталі машин і основи конструювання» з використанням сучасних САЕ – систем інженерного аналізу розраховуються на міцність та зносостійкість найбільш навантажені елементи технологічного оснащення для деревообробки. Розрахунки на міцність (зносостійкість) дозволяють

Технологічне оснащення для деревообробки

оцінити здатність пристосування і його деталей витримувати прикладені до них зовнішні навантаження та сили тертя.

Перевірка виконується на найбільш небезпечних перерізах і найнавантажениших елементах. За допомогою розрахунків на міцність можна визначити раціональні розміри різних деталей пристроїв, передавальних сил або крутних моментів.

3.4 Описання конструкції та принципу роботи технологічного оснащення

Описання конструкції та роботи спроектованого або удосконаленого технологічного оснащення для деревообробки та меблевого виробництва наводиться в довільній формі, але при цьому необхідно щоб була відображена наступна інформація в рекомендованій послідовності:

- 1) назва і конкретна галузь застосування оснащення;
- 2) для виконання яких функцій призначене оснащення;
- 3) перелік **основних** конструктивних елементів (деталей, складальних одиниць), з яких складається технологічне оснащення;
- 4) як здійснити транспортування пристрою та його встановлення на деревообробному верстаті (на заготовці чи виробі);
- 5) як здійснити базування заготовки в пристрої;
- 6) як закріпити заготовку в пристрої;
- 7) як працює затискний механізм пристрою, його конструкція і дія на заготовку;
- 8) як працює силовий привод пристрою (для гідравлічного і пневматичного приводу навести опис механізму подачі робочої рідини або повітря);
- 9) як видалити заготовку з пристрою після обробки;
- 10) як працюють допоміжні елементи конструкції пристрою, при їх наявності;
- 11) як здійснюється (пере)налагодження, регулювання і ремонт оснащення;
- 12) технічні характеристики (за наявності та необхідності).

Текст описання конструкції і роботи оснащення не обов'язково повинен містити всі вищеперелічені пункти, але має бути їх переважна більшість. Також в описі необхідно відобразити інші особливості конструкції пристрою, особливі деталі і вузли, реалізовані технічні рішення тощо. Описання слід формулювати так, щоб в ньому було посилання на конкретні деталі і вузли у вигляді посилань на відповідні

Кафедра технологій машинобудування і деревообробки

Методичні рекомендації до розрахунково-графічної роботи позиції кресленика, рисунка, ескіза, схеми тощо, що ілюструє конструкцію оснащення в пояснювальній записці. Описання будь-якої конструкції без її ілюстрації неможливе!

3.5 Інженерні рішення з техніки безпеки при експлуатації технологічного оснащення

При деревообробці мають місце шкідливі та небезпечні фактори впливу на здоров'я людини. Серед таких факторів є, наприклад:

- різальні кромки інструменту;
- рухомі частини виробничого обладнання;
- непередбачені переміщення або обертання виконавчих органів верстатів, технологічного оснащення, ручного електричного інструменту при наладці, регулюванні або ремонті;
- небезпека ураження електричним струмом внаслідок дотику до струмопровідних не струмоведучих елементів обладнання, які опинились під напругою внаслідок пошкодження ізоляції;
- підвищена запиленість повітря робочої зони;
- високий рівень шуму і вібрації;
- недостатнє освітлення робочої зони і підвищена пульсація світлового потоку.

Всі названі фактори, а також інші призводять до травмування та виникнення професійних захворювань.

В даному розділі необхідно навести інженерні рішення та рекомендації щодо безпечної експлуатації та обслуговування засобу технологічного оснащення, який проектується або удосконалюється.

Інженерні рішення з безпечної експлуатації повинні містити конкретні конструкторські та експлуатаційні рішення або рекомендації зі зниження або повного усунення впливу вище наведених (та інших) факторів на здоров'я робітника, який експлуатуватиме технологічне оснащення.

3.6 Заключні рекомендації

Не дивлячись на лінійність поданої методики, процес проектування і розрахунку технологічного оснащення для деревообробки часто не є таким. Іноді при його виконанні можуть здійснюватися повернення на попередні етапи, наприклад для уточнення схеми установлення заготовки (виробу), заміни установочних і затискних елементів пристроїв, зміни вимог до

Технологічне оснащення для деревообробки
деталей пристрою та його складання тощо.

Причиною таких повернень може бути недостатня точність пристрою, недостатня міцність його елементів, недопустимі габаритні розміри, неможливість виготовлення окремих деталей, дуже велике значення сили закріплення, яку складно реалізувати в конструкції пристрою, небезпечність експлуатації та обслуговування тощо.

До проектування нового або удосконалення існуючого технологічного оснащення для деревообробки, складання або склеювання дерев'яних виробів чи меблів слід підходити творчо. Надані методичні рекомендації не є жорстко обмежувачими.

4 Рекомендації щодо оформлення графічної частини

Графічна частина РГР повинна відповідати вимогам діючих стандартів ЕСКД і ЕСТД, правилам нарисної геометрії та технічного креслення.

Формат аркушів повинен бути таким, щоб створювалось цілком повне враження і була вся інформація, необхідна для роботи з креслениками. Кількість проєкцій і перерізів повинна бути такою, яка б давала повне і однозначне уявлення про конструкцію. Не слід прагнути до надмірного збільшення або зменшення зображень на аркушах. Масштаб повинен бути таким, щоб неозброєним оком можна було розгледіти зображені на аркуші конструктивні елементи деталі, складальної одиниці, технологічні позначення тощо. Перевага віддається масштабу 1:1.

На складальному кресленнику технологічного оснащення необхідно обов'язково відобразити:

- пристрій в необхідній кількості видів та проєкцій для повного і чіткого уявлення про його конструктивні особливості;
- габаритні, довідкові (на креслениках їх позначають *), приєднувальні розміри технологічного оснащення, аналогічно іншим складальним кресленикам;
- установчі розміри, що визначають спосіб встановлення та закріплення пристрою на верстаті або дерев'яній заготовці (деталі меблів);
- розміри з посадками всіх рухомих та нерухомих з'єднань, окрім різевих, які будуть утворюватися в процесі складання пристрою;
- координуючі розміри з відхиленнями, які визначають точність розташування поверхонь заготовок оброблюваних в пристрої або точність розташування деталей дерев'яного виробу (меблів), який складається з використанням технологічного оснащення, яке проектується
- технічні вимоги.

Специфікація до складального кресленника технологічного оснащення виконується у відповідності з вимогами ЕСКД і розміщується в кінці пояснювальної записки.

При необхідності, рекомендації з розробки креслеників типових деталей наведено в довідниках і посібниках з конструювання деталей машин [5-9].

Перед поданням креслеників на перевірку викладачеві студент повинен самостійно старанно перевірити правильність їх оформлення, відповідність вимогам і підтвердити це своїм підписом.

Технологічне оснащення для деревообробки

Перевірку слід проводити, відповідаючи на запитання:

1. Чи достатньо ясно представлена конструкція на кресленику, чи не має необхідності в додаткових перерізах, видах?
2. Чи не захарашений кресленик зайвими проєкціями та зображеннями?
3. Чи всі необхідні технічні характеристики відображені в технічних вимогах? Чи не треба доповнень?
4. Чи відповідає діючим стандартам, правилам та рекомендаціям нанесення розмірів, допусків, шорсткості та інших позначень?
5. Чи відповідають вибрані посадки характеру з'єднань деталей?
6. Чи є зайві, недостаючі або такі, що повторюються розміри та літерні позначення?
7. Чи правильно заповнено штамп кресленика?
8. Наявність підпису виконавця.

Рекомендована література

1. Кузнєцов Ю. М. Теорія розв'язання творчих задач / Ю.М. Кузнєцов.– К.: ТОВ «ЗМОК» – ПП «ГНОЗИС», 2003. – 294с.
2. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества / Половинкин А.И. – М.: Машиностроение, 1988. – 216 с.
3. Чус А.В. Основы технического творчества /Чус А.В., Данченко В.И. – Киев: Вища школа, 1983. – 184 с.
4. Блюмберг В. А. Какое решение лучше? : Метод расстановки приоритетов/ Блюмберг В. А. .Глущенко В.Ф. – Л. : Лениздат , 1982. – 160 с.
5. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. пособие для студ. техн. спец. вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.; Издательский центр «Академия», 2004. – 496 с.
6. Дунаев П.Ф. Детали машин. Курсовое проектирование: Учеб. пособие для машиностроит. спец. учреждений среднего профессионального образования. / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. – 5-е издание, дополн. – М.: Машиностроение, 2004. – 560 с.
7. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунків деталей машин: Підручник. / В.Т. Павлице. – К.: Вища школа, 1993. – 556 с.
8. Орлов, П.И. Основы конструирования: справочно-методическое пособие в 2-х книгах. [Текст]/ П. И. Орлов ; ред. П. Н. Учайев. – 3-е изд., испр. – М. : Машиностроение, 1988. – Кн. 1 – 560 с., кн. 2. – 544с.
9. Детали машин и основы конструирования / [М. Н. Ерохин и др.]; Под ред. М. Н. Ерохина. – М. : КолосС, 2005. – 462 с.
10. Everything Woodworking [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.pinterest.com/sleepydogwood/1-everything-woodworking>
11. Боровик А.И. Технологічна оснастка механоскладального виробництва: Підручник./ А.И.Боровик – К.: „Кондор”, 2008. – 726с.
12. Горохов М.М. Проектирование и расчет приспособлений/ М.М.Горохов.- М.: Машиностроение, 1987. – 234с.
13. Дичковський М.Г. Технологічна оснастка. Курс лекцій: навчальний посібник/ Дичковський М.Г. – Херсон: Олді-плюс, 2008 – 328с.
14. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений: учебник для вузов/ Корсаков В.С. – М.: Машиностроение, 1983. – 277 с.
15. Петров, О. В. Комп'ютерне проектування технологічного оснащення. Курсове проектування : навчальний посібник [Текст] / О. В. Петров, С. І. Сухоруков. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 125 с.

Технологічне оснащення для деревообробки

16. Станочные приспособления. Справочник в 2-х т. /Под ред. Б.Н.Вардашкина и др. - М.: Машиностроение, 1984. –Т.1. – 592 с.

17. Станочные приспособления. Справочник в 2-х т. /Под ред. Б.Н.Вардашкина и др. - М.: Машиностроение, 1984. –Т.2. – 656 с.

18. Микитянский В.В. Точность приспособлений в машиностроении/ В.В.Микитянский – М.: Машиностроение, 1984. – 128с.

Додаток А. Індивідуальні завдання до РГР

Базовий рівень

1. Технологічне оснащення для склеювання брусків по товщині.
 - навести ілюстрації, детально описати конструкцію, проаналізувати переваги і недоліки та принцип роботи мінімум 3-х різних видів оснащення для склеювання брусків по товщині.
 - порівняння конструкцій, переваг, недоліків оснащення ілюструвати графо-аналітичними методами (діаграми, графіки, таблиці тощо);
2. Технологічне оснащення для склеювання заготовок по довжині.
 - навести ілюстрації, детально описати конструкцію, проаналізувати переваги і недоліки та принцип роботи мінімум 3-х різних видів оснащення для склеювання заготовок по довжині;
 - порівняння конструкцій, переваг, недоліків оснащення ілюструвати графо-аналітичними методами (діаграми, графіки, таблиці тощо).
3. Технологічне оснащення для нарізання шипів (типу ластівкин хвіст, прямий).
 - навести ілюстрації, детально описати конструкцію, проаналізувати переваги і недоліки та принцип роботи мінімум 3-х різних видів оснащення для нарізання шипів.
 - порівняння конструкцій, переваг, недоліків оснащення ілюструвати графо-аналітичними методами (діаграми, графіки, таблиці тощо);
4. Технологічне оснащення для розмічання отворів на площинах.
 - навести ілюстрації, детально описати конструкцію, проаналізувати переваги і недоліки та принцип роботи мінімум 3-х різних видів оснащення для розмічання отворів на площинах;
 - порівняння конструкцій, переваг, недоліків оснащення ілюструвати графо-аналітичними методами (діаграми, графіки, таблиці тощо).
5. Технологічне оснащення для розмічання отворів на торцях.
 - навести ілюстрації, детально описати конструкцію, проаналізувати переваги і недоліки та принцип роботи мінімум 3-х різних видів оснащення для розмічання отворів на торцях;
 - порівняння конструкцій, переваг, недоліків оснащення ілюструвати графо-аналітичними методами (діаграми, графіки, таблиці тощо).
6. Універсальні кондуктори для свердління отворів на лицьових поверхнях ДСП.

Технологічне оснащення для деревообробки

- навести ілюстрації, детально описати конструкцію, проаналізувати переваги і недоліки та принцип роботи мінімум 2-х різних універсальних кондукторів для свердління отворів на лицьових поверхнях ДСП;
 - порівняння конструкцій, переваг, недоліків кондукторів ілюструвати графо-аналітичними методами (діаграми, графіки, таблиці тощо).
7. Універсальні кондуктори для свердління отворів у торцях ДСП.
- навести ілюстрації, детально описати конструкцію, проаналізувати переваги і недоліки та принцип роботи мінімум 2-х різних універсальних кондукторів для свердління отворів у торцях ДСП;
 - порівняння конструкцій, переваг, недоліків кондукторів ілюструвати графо-аналітичними методами (діаграми, графіки, таблиці тощо).
8. Затискні механізми для закріплення заготовок при нерухомому їх базуванні.
- навести ілюстрації, детально описати конструкцію, проаналізувати переваги і недоліки та принцип роботи мінімум 3-х різних видів затискних механізмів;
 - порівняння конструкцій, переваг, недоліків затискних механізмів ілюструвати графо-аналітичними методами (діаграми, графіки, таблиці тощо).
9. Притискні механізми для заготовок при обробці на фугувальних та розкрювальних верстатах.
- навести ілюстрації, детально описати конструкцію, проаналізувати переваги і недоліки та принцип роботи мінімум 3-х різних видів притискних механізмів;
 - порівняння конструкцій, переваг, недоліків притискних механізмів ілюструвати графо-аналітичними методами (діаграми, графіки, таблиці тощо).
10. Установчі (базуючі) елементи технологічного оснащення для деревообробки, складання (склеювання) дерев'яних виробів та меблевого виробництва.
- навести ілюстрації, детально описати конструкцію, проаналізувати переваги і недоліки та принцип роботи мінімум 3-х різних видів установчих (базуючих) елементів технологічного оснащення;
 - порівняння конструкцій, переваг, недоліків установчих елементів ілюструвати графо-аналітичними методами (діаграми, графіки, таблиці тощо).

11. Установочно-затискні пристрої для деревообробки, складання (склеювання) дерев'яних виробів та меблевого виробництва.
 - навести ілюстрації, детально описати конструкцію, проаналізувати переваги і недоліки та принцип роботи мінімум 3-х різних видів установочно-затискних пристроїв;
 - порівняння конструкцій, переваг, недоліків установочно-затискних пристроїв ілюструвати графо-аналітичними методами (діаграми, графіки, таблиці тощо).
12. Технологічне оснащення для взаємного орієнтування елементів дерев'яних конструкцій, виробів та меблів при їх з'єднанні з подальшою фіксацією кріпильними елементами (саморізи, гвинти, конфірмати тощо).
 - навести ілюстрації, детально описати конструкцію, проаналізувати переваги і недоліки та принцип роботи мінімум 3-х різних видів оснащення;
 - порівняння конструкцій, переваг, недоліків оснащення ілюструвати графо-аналітичними методами (діаграми, графіки, таблиці тощо).
13. Технологічне оснащення для взаємного орієнтування під певним кутом елементів конструкцій, виробів та меблів з деревини або матеріалів на її основі при їх з'єднанні склеюванням.
 - навести ілюстрації, детально описати конструкцію, проаналізувати переваги і недоліки та принцип роботи мінімум 3-х різних видів оснащення;
 - порівняння конструкцій, переваг, недоліків оснащення ілюструвати графо-аналітичними методами (діаграми, графіки, таблиці тощо).
14. Технологічне оснащення для направлення (орієнтування відносно різального інструменту) дерев'яних заготовок при обробці на фугувальних верстатах.
 - навести ілюстрації, детально описати конструкцію, проаналізувати переваги і недоліки та принцип роботи мінімум 3-х різних видів оснащення для направлення дерев'яних заготовок при обробці на фугувальних верстатах;
 - порівняння конструкцій, переваг, недоліків оснащення ілюструвати графо-аналітичними методами (діаграми, графіки, таблиці тощо).
15. Технологічне оснащення для направлення (орієнтування відносно різального інструменту) дерев'яних заготовок або плит при обробці на розкрювальних верстатах.

Технологічне оснащення для деревообробки

- навести ілюстрації, детально описати конструкцію, проаналізувати переваги і недоліки та принцип роботи мінімум 3-х різних видів оснащення для направлення дерев'яних заготовок або плит при обробці на розкроювальних верстатах;
 - порівняння конструкцій, переваг, недоліків оснащення ілюструвати графо-аналітичними методами (діаграми, графіки, таблиці тощо).
16. Технологічне оснащення для виготовлення пазів у дерев'яних заготовках.
- навести ілюстрації, детально описати конструкцію, проаналізувати переваги і недоліки та принцип роботи мінімум 3-х різних видів оснащення для виготовлення пазів у дерев'яних заготовках;
 - порівняння конструкцій, переваг, недоліків оснащення ілюструвати графо-аналітичними методами (діаграми, графіки, таблиці тощо).
17. Технологічне оснащення для склеювання гнуто-клеєних виробів.
- навести ілюстрації, детально описати конструкцію, проаналізувати переваги і недоліки та принцип роботи мінімум 3-х різних видів оснащення для склеювання гнуто-клеєних виробів;
 - порівняння конструкцій, переваг, недоліків оснащення ілюструвати графо-аналітичними методами (діаграми, графіки, таблиці тощо).
18. Технологічне оснащення для деформування елементів конструкцій, виробів та меблів з деревини або матеріалів на її основі при складанні.
- навести ілюстрації, детально описати конструкцію, проаналізувати переваги і недоліки та принцип роботи мінімум 3-х різних видів оснащення для деформування;
 - порівняння конструкцій, переваг, недоліків оснащення ілюструвати графо-аналітичними методами (діаграми, графіки, таблиці тощо).
19. Технологічне оснащення, що розширює технологічні можливості ручного електричного деревообробного інструменту.
- навести ілюстрації, детально описати конструкцію, проаналізувати переваги і недоліки та принцип роботи мінімум 3-х різних видів оснащення, що розширює технологічні можливості ручного електричного деревообробного інструменту;
 - порівняння конструкцій, переваг, недоліків оснащення ілюструвати графо-аналітичними методами (діаграми, графіки, таблиці тощо).
20. Технологічне оснащення для обробки криволінійних кромки.

- навести ілюстрації, детально описати конструкцію, проаналізувати переваги і недоліки та принцип роботи мінімум 3-х різних видів оснащення для обробки криволінійних кромок;
 - порівняння конструкцій, переваг, недоліків оснащення ілюструвати графо-аналітичними методами (діаграми, графіки, таблиці тощо).
21. Технологічне оснащення для токарної обробки дерев'яних заготовок.
- навести ілюстрації, детально описати конструкцію, проаналізувати переваги і недоліки та принцип роботи мінімум 3-х різних видів оснащення для токарної обробки дерев'яних заготовок;
 - порівняння конструкцій, переваг, недоліків оснащення ілюструвати графо-аналітичними методами (діаграми, графіки, таблиці тощо).
22. Технологічне оснащення для шліфування при деревообробці.
- навести ілюстрації, детально описати конструкцію, проаналізувати переваги і недоліки та принцип роботи мінімум 3-х різних видів оснащення для шліфування при деревообробці;
 - порівняння конструкцій, переваг, недоліків оснащення ілюструвати графо-аналітичними методами (діаграми, графіки, таблиці тощо).
23. Технологічне оснащення для закріплення різального інструменту.
- навести ілюстрації, детально описати конструкцію, проаналізувати переваги і недоліки та принцип роботи мінімум 5-ти різних видів оснащення для закріплення різального інструменту;
 - порівняння конструкцій, переваг, недоліків оснащення ілюструвати графо-аналітичними методами (діаграми, графіки, таблиці тощо).
24. Силкові приводи технологічного оснащення для деревообробки.
- навести ілюстрації, детально описати конструкцію, проаналізувати переваги і недоліки та принцип роботи мінімум 3-х різних видів силових приводів оснащення для деревообробки;
 - порівняння конструкцій, переваг, недоліків оснащення ілюструвати графо-аналітичними методами (діаграми, графіки, таблиці тощо).

Високий рівень

1. Розробити власну конструкцію засобу технологічного оснащення для деревообробки, складання (склеювання) дерев'яних виробів та меблевого виробництва.
2. Удосконалити існуючу конструкцію засобу технологічного оснащення для деревообробки, складання (склеювання) дерев'яних виробів та меблевого виробництва

Технологічне оснащення для деревообробки

3. Запропонувати новий дизайн існуючої конструкції засобу технологічного оснащення для деревообробки, складання (склеювання) дерев'яних виробів та меблевого виробництва.

Додаток Б Приклад оформлення титульного аркуша до РГР

| | |
|--|---|
| МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ | |
| НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» | |
| кафедра технологій машинобудування і деревообробки | |
| Розрахунково- графічна робота | |
| з дисципліни <i>“Технологічне оснащення для деревообробки”</i> | |
| Виконав: | <i>ст. гр. ТД-081 Петренко Т.П.</i> |
| Перевірів: | к.т.н., доцент Сапон С.П. |
| ЧЕРНІГІВ 2020 | |