

Міністерство освіти і науки України

**Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя**

*Кафедра технічної механіки
та сільськогосподарських
машин*

ЛІТЕРАТУРА



НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА

**Виробництво деталей та вузлів
сільськогосподарських машин**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до курсового проектування
студентами факультету інженерії машин, споруд та
технологій

спеціальність
133 “Галузеве машинобудування”

Тернопіль - 2018

Укладачі: к.т.н., доцент Олексюк В. П.,
к.т.н., доцент Хомик Н.І.,
асистент Бортник І.М.

Методичні вказівки до курсового проектування з курсу “Виробництво деталей та вузлів сільськогосподарських машин”

Методичні вказівки до курсового проектування з курсу “Виробництво деталей та вузлів сільськогосподарських машин” рекомендовані до друку на засіданні кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин

Протокол № 1 від 29.08.2017 р.

Методичні вказівки до курсового проектування з курсу “Виробництво деталей та вузлів сільськогосподарських машин” схвалені та рекомендовані до друку на засіданні методичної комісії ФМТ ТНТУ імені Івана Пулюя

Протокол № 1 від 31.08.2017 р.

ВСТУП

Курсовий проект з предмету виробництво деталей та вузлів сільськогосподарських машин виконується студентами після прослуховування курсів технологічних дисциплін, виконання лабораторних робіт і проходження конструкторсько-технологічної практики. Курсове проектування з курсу виробництво деталей та вузлів сільськогосподарських машин базується також на знаннях, отриманих при вивченні загально-технічних і ряду спеціальних дисциплін.

При виконанні курсового проекту студентам надається можливість самостійного вирішення технологічних та конструкторських задач, вони вчаться користуватися довідковою і технічною літературою, стандартами та іншими матеріалами, вдосконалюють конструкторські навички, крім того, значна увага приділяється економічному обґрунтуванню прийнятих конструкторських і технологічних рішень та використанню ПК при вирішенні поставлених задач.

Завершальним етапом курсового проектування є захист проекту, де студент повинен продемонструвати вміння за короткий час викласти суть виконаної ним роботи і, при необхідності, довести правильність прийнятих конструкторських та технологічних рішень.

В методичних вказівках висвітлено рекомендації щодо виконання розділів курсового проекту, а також ті питання, які недостатньо систематизовано викладені в технічній літературі і робота над якими викликає найбільші труднощі.

Для вирішення решти питань слід користуватися технічною літературою, посилання на яку наведені в посібнику.

1. Мета, завдання та тематика курсового проекту

Метою курсового проекту (КП) з дисципліни виробництво деталей та вузлів сільськогосподарських машин є закріплення та поглиблення знань, отриманих лекціях, в навчальних лабораторіях і під час проходження конструкторсько-технологічної практики, а також використання цих знань при самостійній роботі по вирішенню конкретних технологічних задач.

Основними завданнями курсового проекту є:

- навчити студентів самостійно проектувати технологічний процес механічної обробки конкретної деталі при заданій річній програмі зі всіма необхідним розрахунками;
- навчити студентів обґрунтовано вибирати та проектувати заготовку для даної деталі;
- навчити студентів користуватися технічною літературою, каталогами, довідниками, стандартами, нормлями при виконанні конкретного технічного завдання.

Тема курсового проекту видається студентам керівником в установлені терміни. Тематика курсових проектів повинна відповідати навчальним програмам і бути пов'язаною з практичними вимогами виробництва. Крім того, тематика КП може бути пов'язана з науково-дослідною роботою, яка проводиться на кафедрі.

Класичною темою курсового проекту є проектування технологічного процесу механічної обробки заданої деталі при заданій програмі випуску і технічних умовах на виготовлення.

Крім того, завдання може містити крім обов'язкових додаткові розділи для більш глибокого опрацювання окремих питань.

2. Вихідні дані для проектування, обсяг і структура проекту

Вихідними даними для курсового проекту є:

- робоче креслення деталі (деталей);
- річна програма випуску деталей;
- технічні умови на виготовлення;
- базовий технологічний процес виготовлення.

Курсовий проект складається з розрахунково-пояснювальної записки (ПЗ) обсягом 40-50 аркушів формату А4 рукописного тексту з додатками та графічної частини – 3-4 аркушів формату А1.

3. Оформлення та зміст розрахунково-пояснювальної записки

Основним документом курсового проекту є розрахунково-пояснювальна записка, в якій приводиться інформація про виконані технічні і науково-дослідні розробки, а також економічні обґрунтування. Виклад пояснювальної записки повинен бути коротким і чітким з обов'язковими графічними ілюстраціями (рисунки, схеми, графіки). При цьому не допускається переписування загальновідомих положень з монографій, підручників чи інших друкованих видань; представлена в зазначених джерелах інформація може бути використана тільки для вибору чи обґрунтування прийнятих в проекті рішень із зазначенням джерела інформації. За правильність розрахунків, призначених режимів різання, прийняття конкретних технічних рішень і оформлення відповідальність несе студент як автор проекту.

Розрахунково-пояснювальна записка оформляється згідно вимог ДСТУ 3008-95 - "Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення".

Розрахунково-пояснювальну записку проекту виконують рукописним, машинописним або машинним (за допомогою комп'ютерної техніки) способом на одному боці аркуша білого паперу формату А4 з основним надписом згідно ГОСТ 2.104-98.

Структурні елементи "ЗМІСТ", "ВСТУП", "ВИСНОВКИ", "ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ" не нумерують, а їх назви правлять за заголовки структурних елементів.

Розділи і підрозділи повинні мати заголовки. Пункти і підпункти можуть мати заголовки. Заголовки структурних елементів звіту і заголовки розділів слід розташовувати посередині рядка і друкувати великими літерами без крапки у кінці, не підкреслюючи. Заголовки підрозділів, пунктів і підпунктів звіту слід починати з абзацного відступу і друкувати маленькими літерами, крім першої великої, не підкреслюючи, без крапки в кінці. Абзацний відступ повинен бути однаковим впродовж усього тексту ПЗ.

Якщо заголовок складається з двох і більше речень, їх розділяють крапкою. Перенесення слів у заголовку розділу не допускається.

Не допускається розміщувати назву розділу, підрозділу, а також пункту й підпункту в нижній частині сторінки, якщо після неї розміщено тільки один рядок тексту.

Сторінки ПЗ слід нумерувати арабськими цифрами, дотримуючись наскрізної нумерації впродовж усього тексту. Титульний аркуш включають до загальної нумерації сторінок. Номер сторінки на титульному аркуші не проставляють. Ілюстрації й таблиці, розміщені на окремих сторінках, включають до загальної нумерації сторінок.

Розділи, підрозділи, пункти, підпункти ПЗ слід нумерувати арабськими цифрами. Розділи повинні мати порядкову нумерацію і позначатися арабськими цифрами з крапкою, наприклад, 1., 2., 3. і т.д.

Номер підрозділу складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, відокремлених крапкою. Після номера підрозділу ставлять крапку, наприклад 1.1., 1.2. і т.д.

Пункти повинні мати порядкову нумерацію в межах кожного розділу або підрозділу. Номер пункту складається з номера розділу і порядкового номера пункту, або з номера розділу, порядкового номера підрозділу та порядкового номера пункту, відокремлених крапкою. Після номера пункту ставлять крапку, наприклад, 1.1., 1.2., або 1.1.1., 1.1.2. і т.д.

Ілюстрації (креслення, рисунки, графіки, схеми, діаграми, фотознімки) слід розміщувати безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. На всі ілюстрації повинні бути посилання в тексті ПЗ.

Ілюстрації можуть мати назву, яку розміщують під ілюстрацією. При необхідності під ілюстрацією розміщують пояснювальні дані (текст). Ілюстрація позначається словом "Рисунок", яке разом з назвою ілюстрації розміщують після пояснювальних даних, наприклад, "Рисунок 3.1 - Схема розміщення".

Ілюстрації слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, за винятком ілюстрацій, наведених у додатках. Номер ілюстрації складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, відокремлених

крапкою, наприклад, рисунок 3.2 - другий рисунок третього розділу.

Цифровий матеріал, як правило, оформляють у вигляді таблиць відповідно до рисунку 1.

Горизонтальні та вертикальні лінії, які розмежують рядки таблиці, а також лінії зліва, справа, і знизу, що обмежують таблицю, можна не проводити, якщо їх відсутність не утруднює користування таблицею.

Таблицю слід розташовувати безпосередньо після тексту, у якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці. На всі таблиці мають бути посилання в тексті ПЗ.

Таблиця _____

номер	назва таблиці	

Рисунок 1 - Приклад оформлення таблиці

Таблиці слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, за винятком таблиць, що наводяться у додатках. Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, відокремлених крапкою, наприклад, таблиця 2.1 - перша таблиця другого розділу.

Таблиця може мати назву, яку друкують малими літерами (крім першої великої) і вміщують над таблицею. Назва має бути стислою і відбивати зміст таблиці.

Слово "Таблиця" вказують один раз зліва над першою частиною таблиці, над іншими частинами пишуть: "Продовження таблиці" з зазначенням номера таблиці без її назви.

Заголовки граф таблиці починають з великої літери, а підзаголовки - з малої, якщо вони складають одне речення з заголовком. Підзаголовки, що мають самостійне значення, пишуть з великої літери. В кінці заголовків і підзаголовків таблиць крапки не ставлять. Заголовки і підзаголовки граф вказують в однині.

Формули та рівняння розташовують безпосередньо після тексту, в якому вони

згадуються, посередині сторінки. Вище і нижче кожної формули або рівняння повинно бути залишено не менше одного вільного рядка.

Формули і рівняння (за винятком формул і рівнянь, наведених у додатках) слід нумерувати порядковою нумерацією в межах розділу. Номер формули або рівняння зазначають на рівні формули або рівняння в дужках у крайньому правому положенні на рядку.

Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів, що входять до формули чи рівняння, слід наводити безпосередньо під формулою у тій послідовності, в якій вони наведені у формулі чи рівнянні. Пояснення значення кожного символу та числового коефіцієнта слід давати з нового рядка. Перший рядок пояснення починають словом "де" без двокрапки.

Буквені й цифрові позначення марок матеріалів і виробів слід писати відповідно до стандарту або технічних умов.

Назви хімічних елементів, якщо вони супроводжують цифрові значення, рекомендується позначати хімічними символами.

Скорочення слів у пояснювальних записках можливі лише загальноприйнятні.

Посилання на літературні джерела слід зазначати порядковим номером за переліком посилань, виділеним двома квадратними дужками, наприклад, "... у роботах [1-7]...".

Допускається наводити посилання на джерела у виносках, при цьому оформлення посилання має відповідати його бібліографічному опису за переліком посилань із зазначенням номера.

Перелік джерел наводять у кінці тексту розрахунково-пояснювальної записки, починаючи з нової сторінки. Всі джерела розташовуються в послідовності їх появи в тексті або в алфавітному порядку. За необхідності джерела, на які є посилання тільки в додатку, наводять у окремому переліку посилань, який розташовують у кінці цього додатку.

Додатки слід позначати послідовно великими літерами української абетки, за винятком літер Г, Є, З, І, Ї, Й, О, Ч, Ъ, наприклад, додаток А, додаток Б і т.д. Один додаток позначається як додаток А. Додатки повинні мати спільну з рештою звіту наскрізну нумерацію сторінок.

Основна частина розрахунково-пояснювальної записки повинна мати структурну будову, яка відповідає типовому змісту, наведеному нижче.

Типовий зміст розрахунково-пояснювальної записки

Титульна сторінка.

Завдання на проектування.

Анотація.

Вступ.

1 Аналіз конструктивних особливостей і технологічність деталі.

1.1 Опис призначення та конструкції деталі. Аналіз технічних умов,

1.2 Технологічний контроль креслення деталі.

1.3 Аналіз технологічності конструкції деталі.

1.4 Аналіз існуючого технологічного процесу виготовлення деталі.

1.5 Висновки та постановка задачі на курсове проектування.

2 Розробка технологічного процесу механічної обробки

2.1 Визначення типу та організаційної форми виробництва.

2.2 Техніко-економічне обґрунтування вибору заготовки.

2.3 Вибір технологічних баз.

2.4 Вибір варіанту технологічного маршруту механічної обробки

2.5 Визначення припусків та міжопераційних розмірів, проектування заготовки.

2.6 Вибір різального і допоміжного інструменту, методів та засобів технічного контролю.

2.7 Розрахунок режимів різання по операціях.

2.8 Вибір обладнання та визначення його кількості. Побудова графіків завантаження та використання обладнання.

3 Розробка спеціальних верстатних та контрольних пристроїв, засобів технологічного та інструментального оснащення.

3.1 Опис призначення, будови і роботи пристроїв.

Загальні висновки

Перелік посилань.

Додатки

Комплект технологічної документації згідно ГОСТ 3.1404-86.

Специфікації загальних виглядів складальних креслень.

4 Оформлення та зміст графічної частини

Графічна частина курсового проекту в залежності від варіанту завдання може включати:

1. Креслення об'єкту технологічних розробок - складальної одиниці, або деталі.
2. Складальні креслення спеціальних верстатних пристроїв.
3. Технологічні ескізи і наладки.

Зміст графічної частини курсового проекту визначається керівником проекту і вказується в бланку завдання після розробки схеми технологічного процесу виготовлення деталі.

Всі креслення графічної частини проекту виконуються на стандартних аркушах креслярського паперу формату А1 олівцем або з використанням засобів машинної графіки з обов'язковим дотриманням вимог стандартів і вимог вищої школи.

Робоче креслення деталі виконується на окремому форматі у всіх необхідних проекціях зі всіма необхідними розрізами та перерізами для виявлення повної конфігурації деталі і всіх розмірів. Масштаб по можливості 1:1.

На робочому кресленні повинні бути: всі розміри, допуски на розміри, допуски на взаємне розташування поверхонь, чистота поверхонь, марка матеріалу деталі, термообробка і твердість, величина поверхневих дефектів на необроблюваних поверхнях, вид покриття, інші вказівки для даної деталі.

Технічні умови на робоче креслення бажано розміщувати на полі креслення.

Складальні креслення спеціальних верстатних пристроїв виконуються на стадії технічного проекту після проведення необхідних розрахунків у відповідності з методикою проектування верстатних пристроїв.

Креслення повинно бути виконано у всіх необхідних проекціях та зі всіма

розрізами і перерізами, які показують конфігурацію спряжуваних поверхонь, деталей та принцип роботи пристрою.

На складальному кресленні повинні бути проставлені: габаритні розміри, розміри частин, які виступають за габарити, приєднувальні розміри, всі посадки в спряженнях, осьові розміри, розміри і параметри, розраховані автором в розрахунково-пояснювальній записці та інші вказівки щодо виготовлення, регулювання, експлуатації та обслуговування даного пристрою.

На складальному кресленні пристрою повинні бути зображені штрихпунктиром або виділені кольором контури деталі в закріпленому положенні та поверхні деталі, які обробляються на даній операції. Крім того, на всіх проекціях рекомендується зобразити штрихпунктирними лініями траєкторію руху інструменту.

Назва пристрою повинна містити інформацію про його призначення. Наприклад, "Пристрій для контролю співвісності отворів $\varnothing 50H7$ і $\varnothing 40H8$ у корпусі 240-1061".

Креслення технологічних ескізів і наладок виконуються після розробки технологічного процесу механічної обробки заданої деталі.

Як правило, на них зображаються ескізи не всіх операцій розробленого техпроцесу, а лише типових операцій, найбільш характерних для даного техпроцесу, пов'язаних з суттєвою зміною форми заготовки або таких, які представляють найбільшу цікавість з навчально-технічної точки зору. При виборі операцій, які виносяться на листи, перевагу слід віддавати багатоінструментальним наладками.

Кількість та перелік операцій, на які виконуються наладки, встановлюються автором проекту по погодженню з керівником.

На полі креслень повинні бути зображені ескізи деталей, які отримані після даної операції механічної обробки, в необхідній кількості проекцій, а при необхідності з розрізами та перерізами.

На ескізах повинні бути зображені:

- елементи пристроїв, які забезпечують встановлення заготовки в необхідному положенні і її закріплення;
- інструмент в кінцевому положенні;
- пристрої для встановлення ріжучого інструменту на розміри, які витримуються

та обмеження їх ходу з вказанням налагодочних розмірів;

- розміри з допусками, які витримуються на даній операції;
- вимоги точності форми і розташування поверхонь;
- висота нерівностей оброблюваних поверхонь;
- напрямки основних рухів і подач.

Жирними контурними лініями або лініями червоного кольору зображаються оброблені на даній операції поверхні.

Базування і закріплення заготовки зображається на всіх проекціях умовними позначеннями опор і затискачів.

Для операцій, які виконуються на багатоопераційних верстатах, зображаються схеми послідовності позицій або їх компоновочні схеми. На ескізі вказуються номери операцій, переходів або позицій, назва та тип верстату.

В правому нижньому куті поля всіх креслень повинен бути розміщений основний надпис згідно ГОСТ 2.104-98*, форма 1. Приклад заповнення основних граф наведено в додатку А.

Вимоги до оформлення технологічних ескізів та наладок в основному аналогічні тим, що ставляться до креслень та схем. Крім того, в правому нижньому куті аркуша, на основним надписом, повинна бути виконана табличка згідно додатку Б, в якій приводяться режими різання і норми часу для даної операції.

5 Методичні рекомендації щодо виконання розділів курсового проекту

5.1 Титульна сторінка

Розрахунково-пояснювальна записка курсового проекту повинна мати титульну сторінку встановленого зразка. Приклад оформлення титульної сторінки наведено в додатку В.

5.2 Завдання на проектування

Завдання на курсове проектування, оформлене згідно зразка (додаток Д), видається студентові в установлені терміни і підшивається до розрахунково-пояснювальної записки.

В завданні вказуються:

- ~ прізвище та ініціали студента, група, кафедра, назва дисципліни, назва ВУЗу;
- ~ тема курсового проекту;
- ~ вихідні дані для проектування;
- ~ дата отримання студентом завдання;
- ~ термін здачі закінченого курсового проекту;
- ~ перелік та обсяг графічного матеріалу;
- ~ зміст розрахунково-пояснювальної записки;
- ~ прізвище та ініціали керівника проекту.

Завдання повинно бути сформульовано так, щоби було виключено суб'єктивне розуміння його розділів. В завданні не рекомендується наводити дані, які визначають характер майбутнього технологічного процесу і типу виробництва, які студент повинен розробити та обґрунтувати самостійно.

5.3 Анотація

Анотація - коротка, стисла характеристика змісту проекту і досягнутих результатів. Обсяг анотації - до 1 сторінки. Анотація оформляється на стандартному аркуші формату А4 з основним надписом по ГОСТ2.104-98* за наступною схемою:

- ~ прізвище виконавця проекту;
- ~ прізвище співвиконавця (у випадку, якщо проект комплексний);
- ~ дані про обсяг розрахунково-пояснювальної записки та кількість ілюстрацій в ній;
- ~ кількість аркушів графічної частини проекту;
- ~ назва проекту, рік розробки;
- ~ текст анотації.

5.4 Вступ

У вступі дають критичний огляд сучасного стану питання, поставленого темою проекту та обґрунтовують актуальність і доцільність розробки. Тут же висвітлюють задачі проекту і шляхи їх вирішення, а також їх новизну. Обсяг вступу -

до 2 аркушів.

5.5 Опис призначення та конструкції деталі

В процесі проектування студент повинен ознайомитися з конструкцією деталі, її призначенням та умовами роботи в вузлі чи механізмі. Всі питання повинні бути викладені в даному розділі ПЗ.

Для цього необхідно привести опис призначення самої деталі, основних її поверхонь та взаємного їх розташування, точності та чистоти обробки на якість роботи механізму, для якого виготовляється деталь. Для спрощення опису кожній поверхні доцільно присвоїти позначення та вказати його на кресленні чи схемі. В цьому ж розділі потрібно привести у вигляді таблиць дані про матеріал деталі: хімічний склад, механічні властивості.

5.6 Аналіз технічних умов

При аналізі технічних умов необхідно опрацювати граничні відхилення розмірів, вимоги до шорсткості, допуски форми та розташування поверхонь. При аналізі виявляються технологічні задачі обробки деталей. Необхідно виявити найбільш відповідальні поверхні, вибрати методи обробки та контролю. Результати аналізу оформляються у вигляді таблиці. Зразок оформлення приведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Аналіз технічних умов

Позначення поверхні	Технічна умова або вимога	Методи виконання	Метод контролю
А	Забезпечити висоту мікронерівностей $R_a 0.16 \text{ мкм}$	Шліфування тонке	Після виготовлення на профілометри-профілографі

5.7 Технологічний контроль креслення деталі

Технологічний контроль креслення деталі починається з детального його вивчення. Робочі креслення деталі, яка підлягає виготовленню, повинні містити всі необхідні відомості, які дають повну уяву про деталь, тобто всі проекції, розрізи,

додаткові вигляди, перерізи, які чітко та однозначно пояснюють конфігурацію деталі і можливі способи одержання заготовки. На кресленні повинні бути вказані всі розміри з необхідними допусками, шорсткість поверхонь, що обробляються, допустимі відхилення геометричних форм і взаємного розташування поверхонь. Креслення повинно містити відомості про матеріал, термічну обробку, захисні та декоративні покриття, масу деталі тощо.

Результатом виконання даного розділу повинні бути конкретні пропозиції щодо змін креслень, виконаних з порушенням діючих стандартів та керівних матеріалів, а також пропозиції, що торкаються різних аспектів підвищення технологічності конструкції деталі.

5.8 Аналіз технологічності конструкції деталі

Забезпечення технологічності конструкції виробу є однією з основних функцій єдиної системи технологічної підготовки виробництва (ЄСТПВ). Аналіз технологічності в машинобудуванні проводиться як для виробу в цілому, так і для окремих деталей.

Розрізняють якісну і кількісну оцінки технологічності.

Якісна оцінка характеризує технологічність деталі укрупнено на основі досвіду виконавця і проводиться за матеріалом, геометричною формою, якістю поверхонь, за проставленням розмірів і можливим способом виготовлення заготовки.

Кількісна оцінка технологічності проводиться за абсолютними та відносними показниками. Для студентів спеціальності "Машини та обладнання с/г виробництва" пропонується проводити якісну оцінку технологічності деталі

5.9 Аналіз існуючого технологічного процесу виготовлення деталі

Аналіз існуючого технологічного процесу виготовлення деталі виконується з метою виявлення недоліків в базовому технологічному процесі, а також ступеня його відповідності процесу, який проектується. Аналізу підлягає власне технологічний процес та засоби його верстатного та технологічного оснащення.

При аналізі існуючого технологічного процесу виготовлення деталі рекомендується розглянути наступні питання:

- ~ раціональність методу отримання заготовки;
- ~ відповідність заготовки кресленню;
- ~ правильність вибору чорнових, чистових і проміжних баз, дотримання принципу єдності баз;
- ~ правильність встановлення послідовності операцій техпроцесу для досягнення заданої точності;
- ~ відповідність параметрів обладнання вимогам даної операції;
- ~ відповідність режимів різання прогресивним;
- ~ ступінь оснащення операцій;
- ~ рівень застосування високопродуктивного ріжучого інструменту;
- ~ дотримання технологічного процесу на операціях та якість обробки деталей;
- ~ ступінь концентрації операцій технологічного процесу.

В даному розділі дають опис існуючого на базовому підприємстві технологічного процесу.

5.10 Висновки та постановка задачі на курсове проектування

В даному розділі за результатами, отриманими в попередніх розділах, робляться висновки. Далі необхідно сформулювати основні завдання, які повинні бути вирішені в ході роботи над курсовим проектом. Зміст цих завдань повинен відповідати темі курсового проекту та переліку основних питань, які підлягають розгляду.

5.11 Визначення типу та організаційної форми виробництва

Тип виробництва в с/г машинобудуванні визначає різні методи і прийоми виготовлення деталей і вузлів сільськогосподарських машин. Розрізняють такі типи виробництва як одиничний, дрібносерійний, середньосерійний, крупносерійний та масовий. Кожному з них властиві свої способи обробки поверхонь деталей, різне технологічне обладнання, оснащення і структура операцій. Наприклад в одиничному і дрібносерійному виробництві визначається тільки маршрут обробки без деталізації операцій, який оформляється в вигляді маршрутного техпроцесу. При цьому величини міжопераційних припусків та розмірів, а також режими різання не

вказуються. Об'єм операцій максимально можливий.

В серійному виробництві по кожній операції чітко вказують установи, позиції, переходи, припуски та режими різання. Найбільш детальна розробка технологічних процесів використовується в масовому виробництві. В цьому випадку має велике значення будь-яка незначна помилка технолога, яка може привести до браку або підвищення собівартості виготовлення деталі.

Вибір типу виробництва проводиться у відповідності з ГОСТ 3.1108-74. Для цього використовується коефіцієнт закріплення операцій, який для одиничного виробництва має значення більше 40, для дрібносерійного — 20-40, для середньосерійного — 10-20, для крупносерійного 1-10, для масового — 1.

Значення коефіцієнта закріплення операцій приймається для планового періоду, який дорівнює одному місяцю, і визначається за формулою:

$$K_{30} = O/P;$$

де O - кількість деталей-операцій, які виконуються на дільниці;

P - кількість робочих місць з різними операціями.

Загальна кількість операцій O визначається сумуванням різних операцій, закріплених за кожним робочим місцем.

Форми організації технологічних процесів визначаються у відповідності з типом виробництва встановленого порядку виконання операцій, розташування обладнання і т.д. Основними формами організації виробництва є потокова і непотокова (групова). Характерною ознакою поточкового виробництва є неперервність переміщення оброблюваних деталей в процесі обробки з операції на операцію в порядку послідовності їх виконання.

Рекомендації щодо вибору організаційної форми виробництва і розміру партії деталі наведені в [4].

5.12 Техніко-економічне обґрунтування вибору заготовки

Загальний напрямок вибору зводиться до забезпечення одержання такої заготовки, форма і розміри якої найбільше відповідають параметрам готової деталі з врахуванням об'єму випуску. Тому при виборі заготовки необхідно врахувати:

характеристику матеріалу, конструктивну форму поверхонь, розміри і масу, точність, програму випуску.

На основі техніко-економічного обґрунтування, аналізу собівартості і трудомісткості одержання, вивчення методів одержання заготовки необхідно запропонувати не менше двох методів одержання заготовки та вибрати оптимальний.

Методика техніко-економічного обґрунтування заготовки описана в [4, 11, 12, 18]. Попередній вибір способу одержання заготовки може проводитися на основі даних, приведених в [11].

Порівняння методів одержання заготовки оформляється у вигляді таблиці 5.

5.13 Вибір технологічних баз

Призначення технологічних та вимірювальних баз є одним з найскладніших та принципових розділів проектування технологічного процесу. Від правильного вибору технологічних баз значною мірою залежать фактична точність виконання розмірів, правильність взаємного розміщення поверхонь, складність пристроїв, різальних та вимірювальних інструментів, загальна продуктивність обробки заготовок.

Вихідними даними для вибору баз є: робоче креслення деталі, технічні умови на її виготовлення, вид заготовки та якість її поверхонь, бажаний ступінь автоматизації.

Рекомендації щодо вибору баз, а також приклади різного формулювання завдань, відповідні їм схеми базування та варіанти їх реалізації наведені в [4,11,14,18].

Загальні рекомендації щодо вибору технологічних баз зводяться до наступного.

1. Базові поверхні повинні бути простими за формою та мати достатню протяжність. Заготовка повинна займати в пристрої відповідне їй місце під дією власної ваги, а не в результаті прикладання затискних зусиль.

2. Базові поверхні повинні бути чистими для забезпечення однозначності базування. Неприпустимо використовувати поверхні зі слідами роз'єму штампів, ливарних форм, залишками ливникової системи та іншими

дефектами.

3. З точки зору експлуатації деталі чорнові базові поверхні повинні бути найбільш відповідальними. В цьому разі при їх обробці на наступних операціях забезпечуються рівномірність припусків та однорідна за якістю поверхня.

4. З метою забезпечення правильного взаємного розташування оброблюваних поверхонь відносно необроблюваних, базами для першої операції обирають ті поверхні, які в готовій деталі повинні залишатись необробленими.

5. Після першої операції технологічні бази повинні бути замінені, оскільки двічі використовувати ті самі бази вкрай небажано, а в більшості випадків і недопустимо.

6. На всіх наступних операціях необхідно дотримуватися принципу суміщення технологічних, конструкторських та вимірювальних баз, а також принципу сталості баз.

7. Бази повинні забезпечувати можливість обробки з однієї установки максимальної кількості поверхонь. Ця вимога особливо важлива при обробці деталей на верстатах з ЧПК, поздовжньо-стругальних та поздовжньо-фрезерних верстатах.

Одночасно реалізувати перелічені рекомендації практично неможливо. Тому, при виконанні цього розділу, на першому місці стоїть завдання виявлення найбільш прийняттого варіанту, що досягається аналізом переваг та недоліків кожного з можливих варіантів.

5.14 Вибір варіанту технологічного маршруту механічної обробки

Вибір варіанту технологічного процесу для заданих умов обробки здійснюється на основі співставлений можливих варіантів за собівартістю, трудомісткістю обробки і коефіцієнтом використання матеріалу [4].

Маршрут обробки оформляється у вигляді таблиці 2.

Таблиця 2 – Маршрут механічної обробки деталі

№ операції	Назва операції (переходу)	Оброблювані поверхні	Базові поверхні	Назва обладнання
1	2	3	4	5

5.15 Визначення припусків та міжопераційних розмірів, проектування заготовки

При виконанні курсового проекту необхідно розрахувати припуски на обробку та міжопераційні розміри.

На початку розрахунку необхідно привести спосіб одержання заготовки, її точність та габарити, а також схему встановлення заготовки при обробці поверхні, на яку розраховується припуск.

Не менше ніж для однієї поверхні припуски визначаються розрахунково-аналітичним методом.

Результати розрахунку оформляються у вигляді таблиці 3.

Таблиця 3 – Маршрут механічної обробки деталі

Технологічний перехід	Елементи припуску, мкм				$2Z_{min}$ мкм	δ , мкм	Граничний розмір		Граничний припуск	
	Rz	T	ρ	ε			l_{min}	l_{max}	Z_{min}	Z_{max}
1										
...										
n										

Для решти поверхонь необхідні припуски визначаються табличним методом з використанням державних та галузевих стандартів, відомчих, заводських нормалей і оформляються у вигляді таблиці 4.

Таблиця 4 – Табличні значення припусків

Поверхня	Розмір	Припуск	Допуск	Новий розмір

Після визначення розмірів заготовки, а також призначення ливарних чи штампувальних ухилів виконується креслення заготовки, яке приводиться в графічній частині або підшивається до ПЗ.

5.16 Вибір різального та допоміжного інструменту, методів і засобів технічного контролю

При виборі типу і конструкції різального інструменту слід враховувати характер виробництва, метод обробки, тип верстату, розмір, конфігурацію і матеріал

оброблюваної заготовки, необхідну якість поверхні, точність обробки.

Ріжучий інструмент застосовують стандартний і спеціальний, до якого висуваються підвищені вимоги по точності, жорсткості, швидкості зміни і налагодження на розмір, стабільному відводу стружки, надійності. Розмірна стійкість інструменту повинна забезпечувати повну обробку однієї або партії деталей в межах встановленого поля допуску. Найбільш прийнятним є застосування стандартного інструменту. До спеціального інструменту вдаються лише тоді, коли стандартним інструментом обробити деталь неможливо. Допоміжний інструмент використовують в основному збірний, хоча він має меншу жорсткість порівняно з суцільним, але добре гасить вібрації, що виникають при обробці.

Рекомендації щодо вибору ріжучого та допоміжного інструменту приведені в [4,7,8,11,14,18].

Вибір методів та засобів технічного контролю базується на забезпеченні заданих показників процесу контролю і аналізі затрат на його реалізацію у встановлений проміжок часу при встановленій якості виробів. Обов'язковими показниками контролю є: точність вимірювань, вірогідність, трудомісткість і вартість контролю.

При виборі типу і конструкції вимірювального інструменту, пристрою або приладу користуються даними [11], [16].

Результати роботи оформляються у вигляді таблиці 5.

Таблиця 5 – вибір різального та вимірювального інструменту

№ п/п	Назва операції (переходу)	Інструмент	
		Різальний	Вимірювальний
1	2	3	4

5.17 Розрахунок режимів різання по операціях

Режими обробки деталі - найважливіший фактор реалізації технологічного процесу.

Вихідними даними для вибору режимів різання є: відомості про заготовку (креслення і технічні умови), вид заготовки, матеріал і його характеристики; припуски і характер їх розташування; стан поверхневого шару; дані про деталь, яка

обробляється (робоче креслення, технічні умови), форма, розміри і допуски на обробку, допустимі відхилення від геометричної форми, допустимі похибки взаємного розміщення окремих поверхонь, вимоги до стану поверхневого шару, в тому числі і до шорсткості поверхонь; паспортні дані обладнання.

Розрахунок режимів різання виконується розрахунково-аналітичним (на 1 перехід, [14]) та нормативним (на решту переходів, [8,10]) методами.

Результати розрахунку режимів різання оформляється у вигляді таблиці 6.

Таблиця 6 – Режими різання по операціях

Назва операції, переходу	t , мм	L , мм	i	$T_{\text{м}}$ хв	$S_{\text{р}}$ мм/об	n , хв ⁻¹	V , мм/хв	$S_{\text{м}}$ мм/хв	$T_{\text{о}}$ хв	N , кВт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

5.18 Вибір обладнання та визначення його кількості. Побудова графіків завантаження та використання обладнання

Попередній вибір обладнання проводиться при призначенні методу обробки поверхні, а загальні правила його вибору регламентуються ГОСТ 14.404-73.

Остаточний вибір обладнання проводиться згідно рекомендацій [14] виходячи з наступних міркувань: основні параметри верстату повинні відповідати розмірам оброблюваних деталей; верстат за продуктивністю повинен відповідати обсягу виробництва; конструкція верстату повинна забезпечувати можливість механізації і автоматизації обробки при оптимальних режимах різання.

Необхідна кількість обладнання може бути визначена двома способами: за даними технологічного процесу та за техніко-економічними показниками [4,18].

Після визначення кількості обладнання визначаються коефіцієнти завантаження та використання обладнання.

Коефіцієнт завантаження обладнання визначається як відношення розрахункової кількості верстатів, зайнятих на даній операції процесу до фактичного числа верстатів:

$$\eta_3 = \frac{m_p}{m_\phi} \times 100\%$$

Ступінь використання верстату безпосередньо для машинної роботи при зміні

форми, розмірів і кількості поверхонь деталі визначаємо за коефіцієнтом використання обладнання по основному часу. Цей коефіцієнт знаходиться як відношення основного часу до штучного [4]:

$$\eta_o = \frac{T_o}{T_{um}} \times 100\%$$

Величину використання обладнання за потужністю визначають як відношення розрахункової потужності до потужності приводу верстату:

$$\eta_N = \frac{N_p}{N_e} \times 100\%$$

За даними виконаних розрахунків будуються відповідні графіки.

Далі необхідно привести опис основних технічних характеристик вибраного обладнання, користуючись довідковими даними, наприклад, [4, 7,14].

5.19 Розробка спеціальних верстатних та контрольних пристроїв, засобів технологічного та інструментального оснащення

До проектування пристроїв приступають після повної розробки технологічного процесу на обробку деталі.

Вихідними даними для проектування пристроїв є: креслення заготовки і деталі з технічними вимогами; ескізи обробки на попередній і виконуваний операції з вказанням проміжних розмірів, точності обробки і шорсткості поверхонь.

Перелік засобів технологічного оснащення, а також їх конструкції, вибираються студентом самостійно та узгоджується з керівником проекту.

В розрахунково-пояснювальній записці дають опис призначення (із зазначенням виду роботи, операції та обладнання), будови і принципу роботи пристрою.

5.20 Загальні висновки по курсовому проекту

У висновках формулюють основні результати виконаних в проекті рішень технологічних та конструкторських задач.

5.21 Оформлення технологічної документації

В додатках до розрахунково-пояснювальної записки приводиться комплект

технологічної документації.

В курсовому проекті найчастіше застосовуються наступні технологічні документи:

- ~ титульний лист (ТЛ);
- ~ маршрутна карта (МК) - форми 1, 1а, 1б, 3, 3а, 3б, 5;
- ~ карта ескізів (КЕ) - форми 6, 6а, 7, 7а, 8, 8а;
- ~ карта технологічного процесу (КТП) - форми 1, 1а;
- ~ операційна карта (ОК) - форми 2, 2а, 3;
- ~ карта наладки інструменту (КН) - форми 4, 4а.

Загальні вимоги до форм, бланків та їх оформлення регламентуються ГОСТ 3.1404-86. Зразок оформлення комплекту технологічної документації наведено в додатку Е.

6 Захист курсового проекту та критерії оцінки

До захисту курсового проекту допускаються студенти, які представили комісії повністю виконаний проект, підписаний виконавцем та керівником.

Захист курсового проекту відбувається за встановленим графіком перед комісією, склад якої затверджено завідувачем кафедрою.

Комісія заслуховує коротку (до 10 хвилин) доповідь студента. Приблизна структура доповіді:

- 1) завдання, коротка характеристика деталі, тип виробництва;
- 2) заготовка та вибір способу її одержання;
- 3) технологічний процес обробки заготовки з коротким обґрунтуванням вибраних методів обробки, способи забезпечення точності то прийнятої послідовності операцій;
- 4) стислий огляд зображених в графічній частині засобів технологічного оснащення і контрольних пристроїв.

Доповідь повинна супроводжуватися посиланнями на графічну частину і розрахунково-пояснювальну записку.

Після закінчення доповіді члени комісії задають студенту запитання, що стосуються як проекту, який захищається, так і матеріалу пройденого курсу,

пов'язаного з розділами виконаного проекту.

Після закінчення захисту виносяться рішення про оцінку за виконання та захист проекту за п'ятибальною системою. Оцінка оголошується студенту і заноситься в залікову книжку та відомість за підписом голови комісії. При виставленні оцінки враховуються вдалі рішення, новизна, рівень застосування останніх досліджень науки і техніки, обсяг самостійних розробок, самостійність при проектуванні засобів технологічного оснащення, якість виконання роботи та рівень захисту проекту.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. М: Машиностроение, 1975. – 654 с.
2. Антонюк В.Е. Справочник конструктора по расчету и проектированию приспособлений. - Минск: Беларусь, 1979. – 390 с.
3. Биргер И.А. и др. Расчет на прочность деталей машин: Справочник. - М.: Машиностроение, 1979. – 702 с.
4. Горбачевич А.Ф. и др. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. - Минск.: Вышэйа школа, 1983. - 288 с.
5. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков: Справочник. - М. Машиностроение, 1979. – 303 с.
6. Закалов О.В., Капаціла Ю.Б. Курсове проектування з технології автоматизованого виробництва та технології машинобудування. - Тернопіль, 1995. – 77 с.
7. Краткий справочник металлиста /Под общ. ред. П.П. Орлова, Е.А. Скороходова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. – 960 с.
8. Обработка металлов резанием: Справочник технолога. /Под общ. ред. А.А.Панова. - М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.
9. Размерный анализ конструкций: Справ. /Под общ. ред. С.Г. Бондаренко. - К.: Техника, 1989. – 150 с.
10. Режимы резания металлов. Справочник. Под ред. Ю.В.Барановского. - М.:

Машиностроение, 1972. – 408 с.

11. Руденко П.О. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні: Навчальний посібник. - К.: Вища школа, 1993 – 414 с.

12. Руденко П.А., Харламов Ю.А., Шустик О.Г. Вибір, проектування і виробництво заготовок деталей машин. - К.: Вища школа., 1993. – 288 с.

13. Солонин И.С., Солонин С.И. Расчет сборочных и технологических размерных цепей. - М.: Машиностроение, 1980. - 110 с.

14. Справочник технолога-машиностроителя: В 2-х т. - Под ред. А.Г Косиловой и Р.К. Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1985. - Т1. – 656 с.; Т2.- 496 с.

15. Станочные приспособления: Справочник /Под ред. Б.Н. Вардашкина. - М.: Машиностроение, 1984.

16. Технический контроль в машиностроении: Справочник проектировщика /Под общ. ред. В.Н.Чупырина, А.Д.Никифорова, - М.: Машиностроение, 1987. — 512 с.

17. Технологичность конструкции изделия: Справочник Под общ. ред. Ю.Д. Амирова. - М.: Машиностроение, 1990. – 768 с.

18. Худобин Л.В., Гурьянихин А.Ф., Берзин Р.В. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. - М.: Машиностроение, 1989. – 288 с.

ВИМОГИ

до заповнення основних надписів креслень і текстових документів

Форми, розміри і порядок заповнення основних надписів і додаткових граф до них регламентуються ГОСТ 2.104-68*.

В графі 1 (рис.А.2) проставляється позначення креслення. Структура позначення креслення включає в себе чотири великих літери “КІПТМ”, шифр залікової книжки студента і чотиризначний номер креслення, розділені крапками (рис.А.1).



Рисунок А.1 - Структура позначення креслення

В перших двох позиціях номера креслення проставляється порядковий номер складального креслення або складальної одиниці,

наприклад: *КІПТМ. 93-023.05.00,*

в наступних — порядковий номер деталей на складальному кресленні,

наприклад: *КІПТМ. 93-023.05.01.*

В графі 2 (рис.2) проставляється назва аркуша, наприклад “Пристрій для фрезерування корпусу 123.01.08 в розмір 272 ± 2 ”.

Позначення текстового документа (граф 3, рис.3) має структуру, аналогічну структурі позначення креслення, з тою лише різницею, що позиція “Номер креслення” заповнюється нулями.

Наприклад: *КІПТМ. 93.023.00.00.*

В графі 4 (рис.4) проставляється назва розділу курсового проекту, наприклад, “ВСТУП”, “Вибір технологічних баз”.

В штампі першого аркуша розділу пояснюючої записки в графі “аркуш” проставляється порядковий номер аркуша при наскрізній нумерації, в графі “аркушів” — загальна кількість аркушів, які входять в розділ.

					(1)			
						Літера	Маса	Масшт.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	(2)			
Креслив.								
Перевір.								
Г.контр.						Аркуш	Аркушіє	
						ТДТУ, каф. ТМ група МТ-51		
Н.контр.								
Затв.								

Рисунок А.2 - Основний надпис для креслень та схем

					(3)			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Літера	Аркуш	Аркушіє
Розробив					(4)			
Перевір.								
Н.контр.								
Затв.						ТДТУ, каф. ТМ група МТ-51		

Рисунок А.3 – Основний надпис для текстових документів

Додаток Б

									15
Назва і модель верстату	№, інст.	V , м/хв	n , об/хв	t , мм	s , мм/об	s , мм/хв	T_0 , хв.	$T_{шт}$, хв.	20
50		17	17	17	17	17	17	17	
185									

Рисунок Б.1 - Форма кутової таблички операційних ескізів багатоінструментальної обробки

									15
Назва і модель верстату		V , м/хв	n , об/хв	t , мм	s , мм/об	s , мм/хв	T_m , хв.	$T_{шт}$, хв.	20
		18	18	18	18	18	18	18	
185									

Рисунок Б.2 - Форма кутової таблички операційних ескізів одноінструментальної обробки

Форма № У 6.01

Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

назва вищого навчального закладу

Кафедра *технології машинобудування*Дисципліна *технологія машинобудування*Спеціальність 6.0902 Група MT-51 Семестр IX**ЗАВДАННЯ****на курсовий проект (роботу) студента**Паращак В.В.

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1.Тема проекту (роботи) Розробка технологічного процесу механічної обробки корпусу 240-1061.2.Строк здачі студентом закінченого проекту (роботи) 30.04.20003.Вихідні дані до проекту (роботи) Креслення деталі "Корпус 240-1061", річна програма випуску N=5000шт., технічні умови на виготовлення, базовий технологічний процес виготовлення.4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки Аналіз конструктивних особливостей і технологічність деталі. Розробка технологічного процесу механічної обробки деталі. Технічне нормування розробленого техпроцесу. Вибір обладнання та визначення його кількості. Розробка спеціальних верстатних та контрольних пристроїв.5.Перелік графічного матеріалу Креслення заготовки. Складальне креслення пристрою для розточування отвору $\varnothing 70H7$. Складальне креслення пристрою для свердління 6-отворів $\varnothing 8$. Технологічні ескізи та наладки.6.Дата видачі завдання 16 січня 2000 року.

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 1						
Дубл.																			
Взам.																			
Підп.																			
											20	2							
Розробив	<i>Парацак</i>			10.10.2000	ТДТУ			АБВГ.ХХ.ХХХХ.ХХХ			8У3044.31418441			46000			50141.ХХХХХ		
Нормував	<i>Петренко</i>			11.10.2000															
Погодив	<i>Боднарчук</i>			12.10.2000															
Затвердив	<i>Токаренко</i>			18.10.2000															
Н.контр.	<i>Савченко</i>			11.10.2000	Ступиця								Б						
М 01	СЧ-21														Видинок				
	Код	ОВ	МД	ОН	Н.випр.	КВМ	Код заготовки	Профіль, розм.загот.			КД	КЗ							
М 02	ХХХХХХ.ХХХХ	166	32	1	35,6	0,89	41112Х.ХХХХ	Видинок 490x250			1	34							
А	Цех	Діля.	РМ	Опер.			Код, найменування операції				Позначення документів								
В	Код устаткування, модель, інвентарний номер						СМ	Проф.	Р	УГ	КВ	КООД	ОН	Кат.	ОП	Тлз.	Туп.		
Р							n	Д або В		L	t	i	S	n	v				
А 03	18	01	010	3608	Розточувальна														
Б 04	АБВГ.382161.ХХХХ, ВМ02, 6906						1	15292	422	1Х	1	1	1	0.65	120	1,15	6,45		
О 05	1. Установити заготовку в пристрій, вивірити і закріпити														3,21				
Т 06	АБВГ.396181.ХХХ, Пристрій; АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ Штангенрейсмас																		
О 07	2. Розточити отвір Ø 269 попередньо														1,15				
Т 08	АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ, Оправка розточувальна; АБВГ.392104.ХХХ Різець ВКВМ																		
Р 09							123	269		30	3	1		0.2	250	76			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
КТП	Обробка різанням																		

ГОСТ 3.1404-86

Формат 7

Дубль.			
Взам.			
Підп.			

							20	3
--	--	--	--	--	--	--	----	---

Розробив	Паращак	19.10.2000	ТДТУ	АБВГ.ХХ.ХХХХ.ХХХ	ВУ3044.31418441	46000		
Вормував	Петренко	11.10.2000				50141. Х\ХХХ		
Погодив	Боднарчук	12.10.2000						
Затвердив	Токаренко	18.10.2000						
Н.контр.	Савченко	11.10.2000				— — —	010	

Rz80 √ √

