

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»  
Механіко-машинобудівний факультет  
Кафедра технологій машинобудування та матеріалознавства

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
кваліфікаційної роботи ступеню магістра

студента Фоменко Богдана Костянтиновича  
академічної групи 131М-22Н-1 ММФ  
спеціальності 131 Прикладна механіка  
за освітньо-науковою програмою «Наскрізний інжиніринг  
машинобудівного виробництва»  
на тему: «Підвищення ефективності автоматизованої механічної обробки  
деталі «Фланець» на багатоцільовому верстаті з ЧПК»  
затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від  
\_\_\_\_\_ за № \_\_\_\_\_

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
Кваліфікаційної роботи	Козечко В.А.			
розділів:				
Аналітичний	Козечко В.А.			
Технологічний	Козечко В.А.			
Спеціальний	Козечко В.А.			
Науково- дослідницький	Козечко В.А.			
Рецензент	Кривда В.В.			
Нормоконтролер	Дербаба В.А.			

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

завідувач кафедри

технологій машинобудування та матеріалознавства

В.А. Дербаб

(підпис)

(прізвище, ініціали)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 року

## **ЗАВДАННЯ**

**на кваліфікаційну роботу**

**ступеню магістра**

**студенту Фоменко Богдану Костянтиновичу**

**академічної групи 131М-22Н-1 ММФ**

**спеціальності 131 Прикладна механіка**

**за освітньо-науковою програмою «Наскрізний інжиніринг  
машинобудівного виробництва»**

**на тему: «Підвищення ефективності автоматизованої механічної обробки  
деталі «Фланець» на багатоцільовому верстаті з ЧПК»**

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від  
\_\_\_\_\_ за № \_\_\_\_\_

<b>Розділ</b>	<b>Зміст</b>	<b>Термін виконання</b>
Аналітичний	Аналіз і характеристики матеріалу, умови експлуатації та оцінка технологічності деталі «Фланець»	06.02.2024- 28.02.2024
Технологічний	Проектування та опрацювання детальної технології механічної обробки. Розробка комплексу документації	01.03.2024- 31.03.2024
Спеціальний	Використовувані обладнання базування та контролю розмірів деталі на верстаті з ЧПК	01.04.2024- 30.04.2024
Науково-дослідницький	Дослідження і розробка методики оптимізованої технології обробки деталі та режимних параметрів на верстаті з ЧПК	01.05.2024- 20.05.2024

**Завдання видано** \_\_\_\_\_

Козечко В.А.

**Дата видачі** 15 січня 2024 р.

**Дата подання до екзаменаційної комісії** \_\_\_\_\_

**Прийнято до виконання** \_\_\_\_\_

Б.К. Фоменко

## РЕФЕРАТ

Тема дипломного проекту: Підвищення ефективності автоматизованої механічної обробки деталі «Фланець» на багатоцільовому верстаті з ЧПК

Розрахунково - пояснювальна записка виконана на 82 аркушах формату А4, складається з 4 розділів. Креслення виконані на 4 аркушах формату А1 і 1 аркуш формату А2. Додатки до розрахунково-пояснювальної записці складають 15 арк. формату А4.

Об'єктом розробки в дипломному проекті є операційні технологічні процеси механічної обробки деталі - «Фланець».

Мета дипломного проекту - розробка та удосконалення технологічних процесів деталей паливної системи літака з застосуванням прогресивних комп'ютерних САД / Сам систем і устаткування з ЧПУ.

Методи досліджень, використані в дипломному проекті,

- Тривимірне твердотільне моделювання;
- Аналіз структурних складових технологічного процесу;
- Синтез структурних складових технологічного процесу.

Результати дипломного проектування позитивні:

досягнуто скорочення трудомісткості обробки деталі «Фланець» на 36% за рахунок скорочення допоміжного часу, введення раціональних режимів різання і застосування верстатів з ЧПУ, зміна заводських режимів різання на більш прогресивні, скорочення допоміжного часу.

Новизна розробок полягає в тому, що:

показана інтеграція алгоритму проектування технології і автоматизованих методів САД / САМ на основі застосування закладених можливостей в сучасне програмне забезпечення SolidWorks і ESPRIT

Практична значимість «Методика раціонального вибору ріжучих і допоміжних інструментів стандарту ISO для автоматизованої технології обробки деталі з важкооброблювальних сталей».

Ключові слова:

технологічний процес, фланець, станок, пристосування, інструмент, режими різання, ESPRIT, програмування.

## ЗМІСТ

Вступ.....	
1 Аналітичний розділ .....	
1.1 Технічна характеристика об'єкту виробництва деталі «Фланець».....	
1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі «Фланець».....	
2 Технологічний розділ.....	
2.1 Визначення виробничої програми випуску деталі.....	
2.2 Вибір та обґрунтування методу отримання заготовки деталі «Фланець»....	
2.3 Визначення методів обробки поверхонь деталей «Фланець».....	
2.4 Розробка та обґрунтування маршруту виготовлення деталі «Фланець».....	
2.5 Розрахунок припусків розмірів для деталей «Фланець» .....	
2.6 Детальна розробка маршруту обробки деталі «Фланець».....	
3 Спеціальний розділ .....	
3.1 Проектування верстатного пристосування.....	
3.2 Проектування ріжучого інструмента.....	
4 Науково-дослідницький розділ.....	
Висновки.....	
Література.....	
Додаток.....	
Додаток 1. Технологічний процес механічної обробки деталі «Фланець»....	
Додаток 2. Специфікація верстатного пристосування.....	
Додаток А.....	
Додаток Б.....	

## ВСТУП

До авіаційної промисловості України, що є найбільш конкурентоспроможною галуззю, належать 40 підприємств. На авіацію працюють 28 підприємств, що виробляють окремі комплектуючі. Зараз на цих підприємствах працює близько 100 тис. чоловік. Авіапромисловість України цілком спроможна задовольнити потреби внутрішнього ринку в пасажирських літаках злітною вагою до 51 тонни.

На сьогодні найбільш швидким, комфортним та надійним видом транспорту є літак. На сучасний український ринковий простір вже кілька років інтенсивно готується вийти літак АН-148

Літак Ан -148 будується на київському заводі Авіант з 2007 року. Так на 2009 рік заплановано до випуску близько 25 літаків. За основу конструкції прийнято транспортний літак АН-74ТК-300. Збільшена довжина фюзеляжу, спроектоване нове крило, застосовані двигуни Д-436 із модифікованим реверсом..

Конструкторські рішення, що були застосовані при проектуванні, гарантують повітряному авіалайнеру ряд переваг: одне з них-високий рівень захисту двигунів і крил від ушкоджень сторонніми предметами; безпечні посадки на непідготовлені ґрунтові або замерзлі смуги. Наявність додаткового силового пристрою, бортової системи реєстрації стану систем, а також високий рівень експлуатаційних якостей і надійності, забезпечують використання літака практично на будь-якому аеродромі. Комфортне розташування підпільних вантажних відсіків усуває потребу додаткових засобів для завантаження-розвантаження багажу.

На сьогодні АНТК АН. Антонова в кооперації з підприємствами із 14 країн світу створило родину дводвигунових реактивних регіональних літаків АН-148. На повітряних трасах літаки замінять АН-24, Ту-134, Як-40 і Як-42.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В якості загальних висновків, можна сказати наступне - у програмі ESPRIT мається значна кількість стратегій та траєкторій для чорнової і чистової обробки поверхонь деталі. Значна кількість варіантів траєкторій чистової обробки деталі і варіативність програмування підводів, відводів, переходів і підйому ріжучого інструменту призводить до значного скорочення часу на розрахунок траєкторії на ПК та машинного часу на обробку деталі. В результаті раціоналізації обробки значно скорочено машинний час, а як наслідок, і кількість переміщень та підйомів робочих вузлів верстата, що відображається на ресурсі самого верстата та стійкості ріжучого інструменту в цілому.

Щодо науково-дослідницького розділу можна сказати що комп'ютерне моделювання процесу механічної обробки деталі в САМ-системах дозволяє спрогнозувати потрібну якість і точність обробки поверхонь деталі, з урахуванням сучасного високотехнологічного обладнання, оснащення, пристосувань, контрольно-вимірювальних приладів, а також прогресивного ріжучого інструменту та скорегованих режимних параметрів.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ДСТУ 8833:2019. Національний стандарт України виливки із сірого чавуну з пластинчастим графітом. [http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id\\_doc=82147](http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id_doc=82147) .
2. ДСТУ 8981:2020 Виливки з металів та сплавів. Допуски розмірів, маси та припуски на механічне оброблення. ДСТУ (Державний Стандарт України).
3. Технічне креслення. Розробка робочих креслеників деталей за креслеником загального виду [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: О.Г.Гетьман, Н.В. Білицька, Г.В. Баскова. – Електронні текстові дані (1 файл: 10,474Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 150 с.
4. Петраков Ю.В. Лабораторно-комп'ютерний практикум з теорії різання // Рекомендовано МОН України як навчальний посібник для вищих навчальних закладів (Лист МОН України №1.4/18-Г-212), Київ, Політехніка, 2006, 190с.
5. Гейчук, В. М. Функціональне проектування верстатів, роботів та машин в Autodesk Inventor. Частина I [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю «Галузеве машинобудування» / В. М. Гейчук ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 13,39 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 394 с.
6. Технології формоутворення сучасних складнопрофільних деталей [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» спеціалізацій «Технології виготовлення літальних апаратів», «Технології машинобудування» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Ю. В. Петраков, С. В. Сохань, В. К. Фролов, В. М. Кореньков. – Електронні текстові дані (1 файл: 15,26 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 380 с.
7. David A. Stephenson, John S. Agapiou Metal Cutting Theory and Practice. Third Edition 2016 by Taylor & Francis Group, LLC 932p.
8. Найкращі рішення для обробки. Лінійка необертальних інструментів. Токарна обробка. Обробка канавок. Різьбонарізання. Відрізання. Метрична версія каталогу 2019. 08/2020 3395080. Member IMC Group ISCAR / [www.iscar.com.ua](http://www.iscar.com.ua) .
9. Найкращі рішення для обробки. Фрезерування. Свердління. Інструментальна оснастка. Метрична версія каталогу 2020-2021. 10/2020 3395081. Member IMC Group ISCAR / [www.iscar.com.ua](http://www.iscar.com.ua)
10. Петраков Ю.В., Мацківський О.С. Моделювання фрезерування кінцевими фрезами. Вісник НТУУ «КПІ». Серія машинобудування №1 (73). 2015.

11. Петраков Ю.В. Розвиток САМ-систем автоматизованого програмування верстатів з ЧПК: Монографія. – Київ, Січка, 2011. – 220 с.
12. Дубовой В.М. Моделювання та оптимізація системи: підручник / Дубовой В.М., Кветний Р.Н., Михальов О.І., Усова А.В. – Вінниця: ПП «ТД Едельвейс», 2017. – 804с.
13. Васильченко Я.В. Математичне моделювання процесів різання та різальних інструментів. Практикум. ДДМА, Краматорськ, 2019. – 249с
14. Zhuravel, O . Yu , Derbaba, V.A., Protsiv, V.V., & Patsera, S.T. (2019). Interrelation between Shearing Angles of External and Internal Friction During Chip Formation. Solid State Phenomena. Materials Properties and Technologies of Processing, (291), 193-203. - 2019. doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.291.193
15. Kravchenko, Yu., & Derbaba, V. (2020). Empirical definition of the shearing angle and chip-edge contact length when cutting. Збірник наукових праць НГУ. – Дніпро: Національний ТУ «Дніпровська політехніка», 63, 123-133. <http://znp.nmu.org.ua/index.php/en/archives/33-63en/358-63en11>.
16. Щербина Є.Ю. Критерії стійкості ріжучого інструменту для висошвидкісної обробки / Є.Ю. Щербина, В.А. Дербаба, В.А. Козечко // Збірник наукових праць НГУ. – Д.: Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет», 2022 – № 67 – С.77-95 <https://doi.org/10.33271/crpnmu/67.077> .
17. Derbaba V.A. Evaluation of the adequacy of the statistical simulation modeling method while investigating the components presorting processes / V.A. Derbaba, V.V. Zil, S.T. Patsera // Scientific bulletin of National Mining University Dnipropetrovsk.. – 2014. – № 5 (143). – P. 45-50.