

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 Носенка Івана Васильовича  
академічної групи 131М-22Н-1 ММФ  
спеціальності 131 Прикладна механіка

за освітньо-науковою програмою «Наскрізний інжиніринг  
машинобудівного виробництва»

на тему: «Підвищення ефективності механічної обробки деталі «Кулак»  
за умови використання САМ систем»

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

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
Кваліфікаційної роботи	Пацера С.Т.			
розділів:				
Аналітичний	Пацера С.Т.			
Технологічний	Пацера С.Т.			
Спеціальний	Пацера С.Т.			
Науково- дослідницький	Пацера С.Т.			
Рецензент	Бас К.М.			
Нормоконтролер	Дербаба В.А.			



## РЕФЕРАТ

### Тема дипломного проекту:

«Підвищення ефективності механічної обробки деталі «Кулак» за умови використання САМ систем».

Розрахунково - пояснювальна записка виконана на 37 аркушах формату А4, складається з 4 розділів. Креслення виконані на 4 аркушах формату А2 і 1 аркуш формату А1. Додатки до розрахунково-пояснювальної записці складають 34 арк. формату А4.

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

Мета дипломного проекту - розробка та удосконалення технологічних процесів деталей шасі 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 «Кулак» на 28% за рахунок впровадження поєднання ряду операцій в одну і впровадження обробного центру, зміна заводських режимів різання на більш прогресивні, скорочення допоміжного часу.

Новизна розробок полягає в тому, що:

Досліджена і впроваджена інтеграція алгоритму проектування технології і автоматизованих методів САД / САМ на основі застосування закладених можливостей в сучасне програмне забезпечення SOLIDWORKS і ESPRIT.

Висновки:

Завдання на дипломний проект виконано в повному обсязі і в строк.

Ключові слова:

технологічний процес, ланка, станок, пристосування, інструмент, режими різання, програма, верстат, ЧПК.

## ЗМІСТ

Вступ.....	5
1. Аналітичний розділ.....	8
1.1. Технічна характеристика об'єкту виробництва деталі «Кулак».....	8
1.2. Аналіз технологічності конструкції деталі «Кулак».....	10
2. Технологічний розділ.....	11
2.1. Вибір та обґрунтування методу отримання заготовки деталі «Кулак».....	11
2.2. Визначення методів обробки поверхонь деталей «Кулак».....	13
2.3. Розробка та обґрунтування маршруту виготовлення деталі «Кулак».....	15
2.4. Розрахунок припусків та операційних розмірів деталі «Кулак».....	16
2.5. Детальна розробка маршруту обробки деталі «Кулак».....	18
3. Спеціальний розділ.....	28
3.1. Проектування верстатного пристосування.....	28
3.2. Проектування спеціального контрольного пристрою.....	30
4. Науково-дослідний розділ.....	31
4.1. Дослідження процесу автоматизації механічної обробки.....	31
Висновки.....	38
Література.....	39
Додаток 1. Технологічний процес механічної обробки деталі «Кулак».....	42
Додаток 2. Специфікація верстатного пристосування	
Додаток А	
Додаток Б	

## ВСТУП

Технічний прогрес здійснюється не тільки на основі застосування нових науково-технічних досягнень. Він базується і на широкому використанні вже визначилися напрямків в розвитку техніки і характеризується не тільки безперервною появою принципово нових технологічних процесів, але й безперервною заміною існуючих процесів більш продуктивними і економічними.

Обрана для проектування технологічних процесів деталей Кулак підкоса основної опори шасі Ан-140.

Підкіс основної опори шасі Ан-140

Підкіс - складається система ланок, що сприймає реакції землі і кріпить стійки основних опор шасі до фюзеляжу.

Основні складові частини:

- Кулак підкоса нижнє;
- Кулак підкоса верхнє;
- елементи кріплення.

Підкіс являє собою систему двох стрижнів, які, будучи додатковою опорою стійки, зменшують згинальні моменти, що діють на неї, і збільшують жорсткість конструкції. Крім того, застосування підкоса спрощує проблему кріплення ноги до планеру літака. При прибраному положенні шасі підкіс складається. Циліндр - підйомник призначений для збирання і випуску ноги шасі. Замок прибраного положення забезпечує фіксацію ноги шасі в прибраному положенні і виключає довільний вихід ноги з цього положення.

Складаний підкіс складається з нижнього і верхнього ланок, шарнірно з'єднаних між собою порожнистим болтом, виготовленим з хромонікелевої сталі 12ХНЗА. Нижня Кулак підкоса незбирне, верхня Кулак рознімне і складається з двох штампованих з матеріалу 30ХГСА половин. Стик обох половин верхньої ланки здійснюється за допомогою двох болтів з гайками. У зі стикованому положенні припливи обох половин верхньої ланки утворюють вушко для з'єднання з провухшинами болту штоку циліндра - підйомника.

З'єднання нижньої ланки підкоса зі звареним склянкою амортизаційної стійки і кріплення верхньої ланки підкоса до кронштейну на шпангоуті № 1 фюзеляжу виробляється за допомогою болтів з гайками.

У вушко нижнього підкоса, що з'єднує його з амортизаційної стійкою, встановлений кульовий вкладиш. На верхньому ланці підкоса за допомогою сталє-

вого штампованого кронштейна встановлений кінцевий вимикач АМ800К, а на нижньому за допомогою кронштейна, зігнутого з сталевого листа, натискний регульований гвинт.

У випрямленій положенні передньої ноги шасі виступ нижньої ланки підкоса впирається в площадку між вушками верхньої ланки, утворюючи зворотну стрілу прогину підкоса вниз від прямої на 5 мм, чим забезпечується установка підкоса при випущеному положенні ноги. У цьому положенні підкіс фіксується циліндром - підйомником, шток якого замикається кульковим замком, при цьому гвинт натискає на шток вимикача і на сигнальному табло шасі на приладовій дошці в кабіні загоряється зелена сигнальна лампа випущеного положення передньої ноги шасі. Мастило шарнірних з'єднань складається підкоса виробляють через маслянки, вкручені в вушка обох його половин.

Технологічний процес механічної обробки проектується на основі робочого креслення деталі і складального креслення виробу або складальної одиниці, технічних умов на виготовлення виробу.

Вибір оптимального варіанту технологічного процесу, тобто процесу, найбільш вигідного для даних конкретних умов, що забезпечує найбільшу продуктивність при найменшій собівартості обробки, вимагає в ряді випадків розрахунку економічної ефективності і порівняння економічних варіантів обробки. Вибір оптимального варіанту в значній мірі залежить від обсягу випуску, виробничих можливостей підприємства і умов проектування.

Інформаційною основою при розробці технологічних процесів є: технологічний класифікатор об'єкта виробництва, класифікатор технологічних процесів, система позначень технологічних документів, стандарти Єдиної системи технологічної документації, типові технологічні процеси і операції, стандарти і каталоги на засоби технологічного оснащення, нормативи технологічних режимів, матеріальні та трудові нормативи.

## ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

Після викладу розділів дипломного проекту зробимо висновки про виконану роботу в наступному:

- в аналітичному розділі проведено аналіз креслень конструкцій деталі Кулак метою визначення якісної оцінки технологічності конструкцій та визначення коефіцієнта уніфікації деталей, що представляє собою кількісну оцінку технологічності конструкцій деталей;

- в технологічному розділі визначається тип виробництва і форма організації технологічного процесу виробництва деталі Кулак, вибирається і економічно обґрунтовується спосіб отримання заготовок, розробляється маршрут обробки деталей, визначаються режими різання. У розробленому маршруті обробки деталей досягли вищої точності і зниження основного технологічного часу за рахунок раціональної послідовності обробки деталі хрестовина на верстаті з ЧПК;

- в спеціальному розділі спроектовано спеціальне верстатне пристосування, яке забезпечує мінімальне допоміжний час на установку, закріплення і зняття деталі після обробки; необхідну точність і жорсткість при закріпленні заготовки; безпечні умови обробки на верстаті. Також спроектовано спеціальний вимірювальний інструмент;

- в науково-дослідному розділі розрахована методика раціональної фрезерної обробки складнопрофільних деталей на верстатах з ЧПК.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- 1 Довідник користувача ЄКТС [Електронний ресурс]. <https://kpi.ua/files/ECTS.pdf> (дата звернення: 04.11.2017).
- 2 ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання.
- 3 ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання.
- 4 ДСТУ ДСТУ 3.1105-2011. Єдина система технологічної документації. Форми та правила оформлення документів загального призначення (ДСТУ 3.1105-2011, IDT).
- 5 ДСТУ 2.104-2006 Єдина система конструкторської документації. Основні написи (ДСТУ 2.104-2006, IDT).
- 6 ДСТУ 3.1102:2014 Єдина система технологічної документації. Стадії розробки та види документів. Загальні положення (ДСТУ 3.1102-2011, IDT).
- 7 ДСТУ 3.1404-86. (Межгосударственный стандарт) Единая система технологической документации. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием.
- 8 Освітньо-професійна програма вищої освіти для бакалавра спеціальності 131 Прикладна механіка / В.В. Проців, С.Т. Пацера, В.В. Зіль; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Д. : НТУ «ДП», 2019. – 22 с.
- 9 Закон України «Про вищу освіту» [Електронний ресурс]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>.
- 10 Національна рамка кваліфікацій. [Електронний ресурс]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1341-2011-п>.
- 11 Стандарт вищої освіти України бакалаврського рівня. Галузь знань 13 Механічна інженерія. Спеціальність 131 Прикладна механіка. [Електронний ресурс]. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2019/06/25/131-prikladna-mekhanika-bakalavr.pdf>.

- 12 Положення про навчально-методичне забезпечення освітнього процесу здобувачів вищої освіти Національного технічного університету «Дніпровська політехніка», затвердженого Вченою радою 22.01.2019, протокол № 2.
- 13 Положення про організацію атестації здобувачів вищої освіти Національного технічного університету «Дніпровська політехніка», затверджене Вченою радою 11.12.2018 (протокол № 15).
- 14 Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти, затверджене Вченою радою від 26.12.2017, протокол № 20 (у редакції, що ухвалена Вченою радою 18.09.2018, протокол № 11).
- 15 Положення про проведення практики здобувачів вищої освіти Національного технічного університету «Дніпровська політехніка», затверджене Вченою радою 11.12.2018 (протокол № 15).
- 16 Положення про систему запобігання та виявлення плагіату в Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка», затверджене Вченою радою 13.06.2018 (протокол № 8).
- 17 Салов В.О. Макет методичних рекомендацій до виконання кваліфікаційних робіт : мет. посіб. для наук.-пед. пр-ів. / В.О. Салов ; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Д. : НТУ «ДП», 2019. – 37 с.
- 18 Залога В.О., Зінченко Р.М. Система "PowerShape" Поверхневе моделювання: Метод. вказівки з курсів "Комп'ютерні технології у верстатобудуванні" та "Комп'ютерні технології в інструментальному виробництві". Суми : Сумський держ ун-т, 2010.
- 19 Залога В.О., Зінченко Р.М. Система "PowerShape" Створення САПР за допомогою макросів: Метод. вказівки з курсів "Комп'ютерні технології у верстатобудуванні" та "Комп'ютерні технології в інструментальному виробництві"/ Суми : Сумський держ ун-т, 2011.
- 20 Величко О.Г. Інноваційна діяльність у сферах техніки, технології, технічного регулювання і забезпечення якості: підручник / Величко О.Г., Должанський А.М., Віткін Л.М., Янішевський О.Е., Ключев Д.Ю.; Донецьк : Свідлер, 2010. – 120 с.