

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 Кустова Дмитра Сергійовича  
академічної групи 131М-22Н-1 ММФ  
спеціальності 131 Прикладна механіка

за освітньо-науковою програмою «Наскрізний інжиніринг  
машинобудівного виробництва»

на тему: Дослідження методами моделювання у FeatureCAM технології  
виготовлення деталі «Гільза»

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.			

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

завідувач кафедри

технологій машинобудування та матеріалознавства

В.А. Дербаб

(підпис)

(прізвище, ініціали)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 року

## **ЗАВДАННЯ**

**на кваліфікаційну роботу**

**ступеню магістра**

**студенту Кустову Дмитру Сергійовичу**

**академічної групи 131М-22Н-1 ММФ**

**спеціальності 131 Прикладна механіка**

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

**на тему: Дослідження методами моделювання у FeatureCAM технології  
виготовлення деталі «Гільза»**

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 «Гільза»	29.01.2024- 25.02.2024
Технологічний	Проектування та опрацювання детальної технології механічної обробки. Розробка комплексу документації	26.02.2024- 24.03.2024
Спеціальний	Використовувані обладнання, пристосування при базуванні та контролю розмірів деталі	25.03.2024- 21.04.2024
Науково-дослідницький	Дослідження автоматизованої обробки деталі прикладною САМ-системою	22.04.2024- 19.05.2024

**Завдання видано** \_\_\_\_\_

Пацера С.Т.

**Дата видачі** 15 січня 2024 р.

**Дата подання до екзаменаційної комісії** 06.05.2024 р.

**Прийнято до виконання** \_\_\_\_\_

Д.С. Кустов

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: с. 67, 22 рис., 24 табл., 36 джерел.

Тема: «Дослідження методами моделювання у FeatureCAM технології виготовлення деталі «Гільза»

Об'єкт дослідження – процеси механічної обробки деталі «Гільза».

Предмет дослідження – основний час обробки деталі «Гільза» на верстатному обладнанні з ЧПК.

Метою кваліфікаційної роботи є підвищення якості обробки складних деталей на базі комп'ютерного проектування та моделювання технологічних процесів.

Методика досліджень – комп'ютерне моделювання операцій на основі САМ-програми *FeatureCAM Ultimate 2021*.

Результат роботи – визначено, що проектування та комп'ютерне моделювання технологічних процесів механічної обробки є невід'ємним етапом створення якісної продукції.

Наукова новизна кваліфікаційної роботи – аналіз сучасних можливостей технологій в машинобудуванні та моделювання у сучасній САМ-системі.

Практична цінність – обґрунтовано вимоги до точності розмірів, форми, взаємного розташування і шорсткості поверхонь деталі, запропоновано метод одержання заготовки, здійснено вибір металорізального верстату і пристроїв, розроблені технологічні карти операцій обробки.

Ключові слова: Верстат з ЧПК, гільза, САМ-система, FEATURECAM, технологія.

## ЗМІСТ

Вступ.....	5
1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ.....	7
1.1 Конструктивні та технологічні особливості деталі «Гільза».....	8
1.2 Області застосування високонапірних плунжерних насосів.....	9
1.3 Аналіз технологічності деталі Гільза.....	10
1.4 Марки матеріалів для виготовлення заданої деталі.....	12
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	14
2.1 Вибір заготовки.....	15
2.2 Вибір методів обробки поверхонь.....	18
2.3 Вибір верстатів з ЧПК.....	19
2.4 Розробка маршруту обробки деталі Гільза.....	21
2.5 Вибір інструмента.....	29
2.6 Вибір вимірювального інструмента.....	31
2.7 Вибір режимів різання.....	32
2.8 Розрахунок технічних норм часу.....	33
3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	39
3.1 Геометричні параметри ріжучих та вимірювальних інструментів.....	43
4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ.....	46
4.1 Дослідження методами моделювання у.....	49
САМ-системі технологічного процесу механічної обробки деталі «Гільза» ..	52
Загальні висновки.....	54
Перелік посилань.....	59
Додатки.....	61

## Вступ

Машинобудування є великою комплексною галуззю обраної промисловості України. В ній зайнята понад третина промислового персоналу. Машинобудування є основою технічного і технологічного прогресу.

В Україні розвинуте широко профільне машинобудування, підприємства якого формують складний взаємопов'язаний машинобудівний комплекс. До його складу входять усі основні галузі машинобудування. Провідне місце посідають приладобудування, тракторне і сільськогосподарське машинобудування, де зайнято близько п'ятої частини тих, хто працює в машинобудуванні. Розвиваються транспортне машинобудування, промисловість металевих конструкцій, конструкцій, верстатобудівна та інструментальна тощо.

Характерною особливістю галузі є розширення випуску виробів, що раніше доставлялися з-за кордону, підвищення якості деяких видів продукції. Проте машинобудування не поминули кризові явища, які призвели до значного скорочення випуску продукції, погіршення зв'язків, розбалансування виробництва.

Успішна діяльність значної частини фірм і колективів у промислово розвинених країнах багато в чому залежить від їх здатності накопичувати і переробляти інформацію. Сьогодні без комп'ютерної автоматизації вже неможливо виробляти сучасну складну техніку, що вимагає високої точності. У всьому світі відбувається різке зростання комп'ютеризації на виробництві та в побуті. Впровадження комп'ютерних і телекомунікаційних технологій підвищує ефективність і продуктивність праці. Відставання в області високих технологій може призвести до перетворення країни на сировинний придаток.

В наші дні спостерігається швидкий розвиток систем автоматизованого проектування (САПР) в таких галузях, як авіабудування, автомобілебудування, важке машинобудування, архітектура, будівництво, нафтогазова промисловість, картографія, геоінформаційні системи, а також у виробництві товарів народного споживання, наприклад побутової електротехніки. САПР в машинобудуванні використовується для проведення конструкторських, технологічних робіт, у тому числі робіт з технологічної підготовки виробництва. За допомогою САПР виконується розробка креслень, проводиться тривимірне моделювання виробу та процесу складання, проектується допоміжна оснастка, наприклад штампи і прес-форми, складається технологічна документація та керуючі програми (КП) для верстатів з числовим програмним управлінням (ЧПУ), ведеться архів. Сучасні САПР застосовуються для наскрізного автоматизованого проектування, технологічної підготовки,

аналізу і виготовлення виробів в машинобудуванні, для електронного управління технічною документацією. В умовах ринкової економіки та активної конкуренції особливу ДСТУросту для машинобудівних заводів набуває проблема регулярного оновлення продукції, випуску нових модифікацій уже розроблених виробів з тим, щоб задовольнити запити максимального числа споживачів. Перш ніж випустити нову конкурентоспроможну продукцію, необхідно провести велику роботу зі збирання, накопичення та обробки інформації. Переробка великих обсягів інформації в даний час неможлива без використання ЕОМ.

Через деякий час з використанням найсучаснішого програмного забезпечення можливий повний перехід на автоматизований цикл проектування деталей від заготовки до готового виробу за кілька натискань мишки. Сучасні програми дозволяють автоматично підібрати інструмент, станки, режими обробки деталі.

## ВИСНОВОК

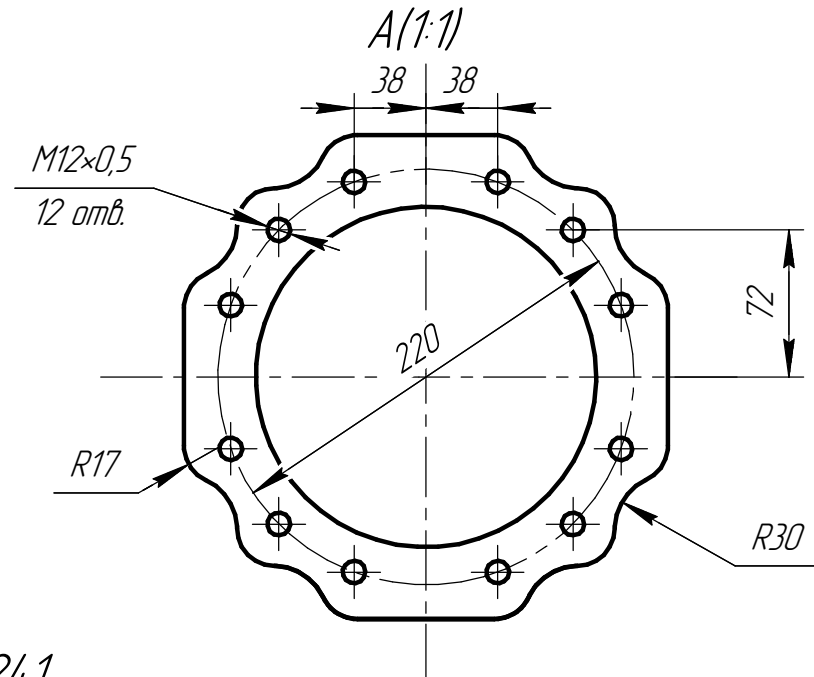
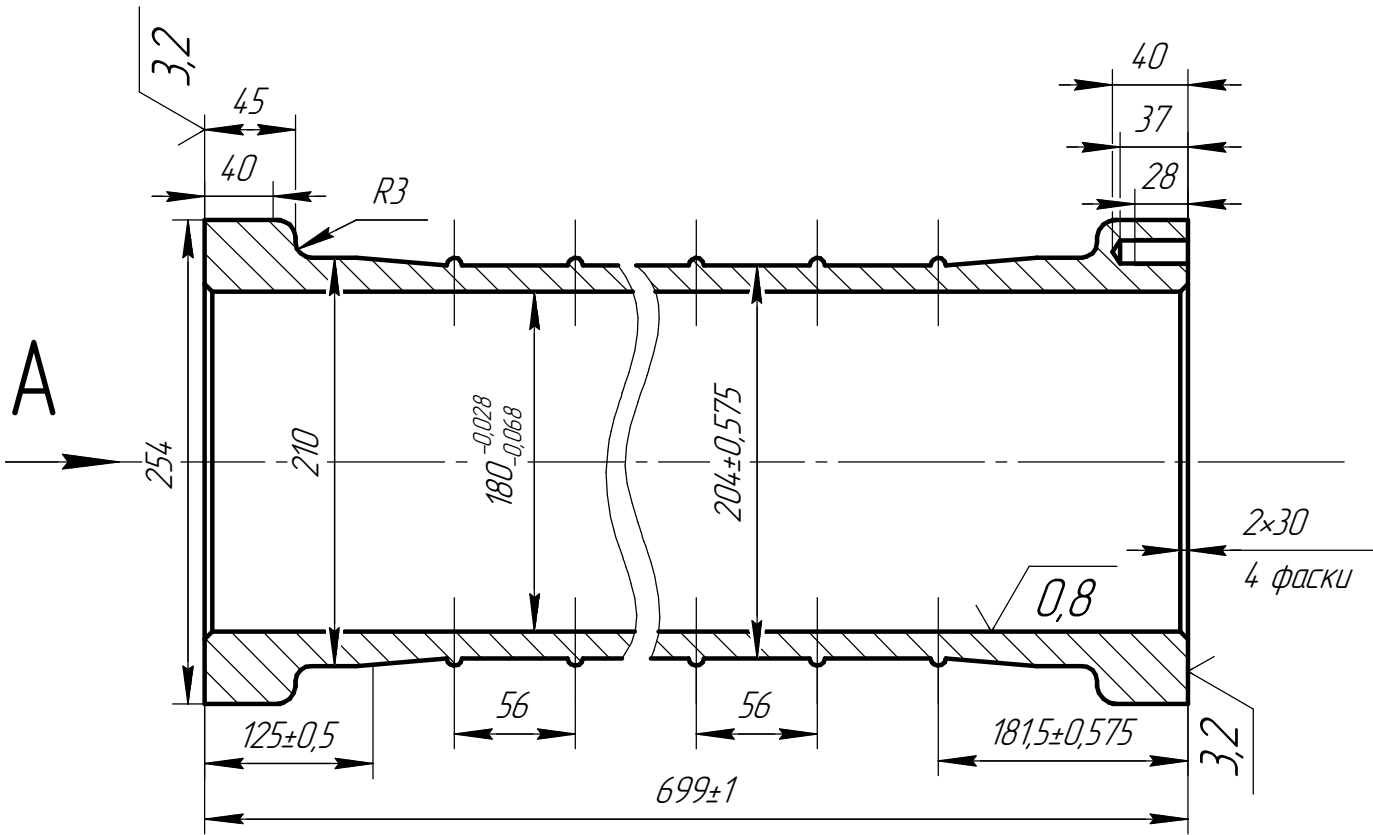
В першому розділі були аналізовані технологічні особливості ви-роюлення даної деталі, обрано стратегію її виготовлення. В другому розділі були оброблені усі технологічні процеси для виготовлення деталі – обрано метод виготовлення та форму заготовки, призначено які операції будуть вико-нуватись, виконано креслення, виконано технологічну документацію. Третій розділ присвячено підбору якісного оснащення і верстатних пристосувань з каталогів стандарту ISO. Четвертим розділом є аналіз альтернативних мето-дів виготовлення деталі з використанням сучасних методів інструментів і програмних засобів. Були зроблені висновки визначено, які плюси та мінуси мають обидва методи підходу до виготовлення деталі.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- 1 Довідник користувача ЄКТС [Електронний ресурс].  
<https://kpi.ua/files/ECTS.pdf> (дата звернення: 04.11.2017).
- 3 ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання.
- 4 ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання.
- 6 ДСТУ ДСТУ 3.1105-2011. Єдина система технологічної документації. Форми та правила оформлення документів загального призначення (ДСТУ 3.1105-2011, IDT).
- 7 ДСТУ 2.104-2006 Єдина система конструкторської документації. Основні написи (ДСТУ 2.104-2006, IDT).
- 9 ДСТУ 3.1102:2014 Єдина система технологічної документації. Стадії розробки та види документів. Загальні положення (ДСТУ 3.1102-2011, IDT).
- 10 ДСТУ 3.1404-86. (Межгосударственный стандарт) Единая система технологической документации. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием.
- 11 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.
- 12 Закон України «Про вищу освіту» [Електронний ресурс].  
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>.
- 13 Національна рамка кваліфікацій. [Електронний ресурс].  
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1341-2011-п>.
- 14 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>.
- 15 Положення про навчально-методичне забезпечення освітнього процесу здобувачів вищої освіти Національного технічного університету «Дніпровська політехніка», затвердженого Вченою радою 22.01.2019, протокол № 2.
- 16 Положення про організацію атестації здобувачів вищої освіти Національного технічного університету «Дніпровська політехніка», затверджене Вченою радою 11.12.2018 (протокол № 15). 36

- 17 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).
- 18 Положення про проведення практики здобувачів вищої освіти Національного технічного університету «Дніпровська політехніка», затверджене Вченою радою 11.12.2018 (протокол № 15).
- 19 Положення про систему запобігання та виявлення плагіату в Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка», затверджене Вченою радою 13.06.2018 (протокол № 8).
- 20 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.
- 21 Дидык Р.П. Технология горного машиностроения [Учебник] / Р.П. Дидык, В.А. Жовтобрюх, С.Т. Пацера; Под общей редакцией докт. техн. наук, проф. Дидыка Р.П. – Д. НГУ, 2016. – 424 с. (Библиотека иностранного студента).
- 22 Новиков Ф.В. Современные экологически безопасные технологии производства: монография / Ф.В. Новиков, В.А. Жовтобрюх, Г.В. Новиков. – Д. : ЛИРА, 2017. – 372 с. ISBN 978-966-383-829-8
- 27 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.
- 28 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.
- 32 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.
- 33 Лукінюк М.В. Автоматизація типових технологічних процесів: технологічні об'єкти керування та схеми автоматизації: навч. посіб. Київ : НТУУ "КПІ", 2008.

$\sqrt{Ra 12,5 (\sqrt{1})}$



1 НВ 170...241

2 Невказані граничні відхилення Н14, h14, IT15/2

Перв. примен.  
Справ. №

Подп. и дата  
Изм. № докум.  
Взам. инв. №

Подп. и дата  
Изм. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Кустов			
Пров.	Пацера			
Т.контр.				
Н.контр.	Дербада			
Утв.	Дербада			

Гільза циліндра			Лист	Масса	Масштаб
				24,3	1:4
СЧ21			Лист	Листов	1
			НТУ "ДП"		