

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

Механіко-машинобудівний факультет  
Кафедра технологій машинобудування та матеріалознавства

*Александр*

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
кваліфікаційної роботи ступеня магістра

Здобувача вищої освіти Бурчака Олександра Олександровича  
(ПІБ)

академічної групи 131М-23Н-1 ММФ  
(шифр)

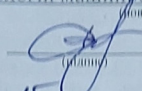
спеціальності 131 Прикладна механіка  
за освітньо-науковою програмою «Наскрізний інжиніринг  
машинобудівного виробництва»  
на тему: «Розробка автоматизованого процесу виготовлення та  
дослідження міцності деталі «Циліндр» методами комп'ютерного  
моделювання»

Наказ ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 28.04.25 №317-с

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Алексєенко С.В.	75	<i>добре</i>	<i>СВ</i>
розділів:				<i>СВ</i>
Аналітичний	Алексєенко С.В.	75	<i>добре</i>	<i>СВ</i>
Технологічний	Алексєенко С.В.	75	<i>добре</i>	<i>СВ</i>
Спеціальний	Алексєенко С.В.	75	<i>добре</i>	<i>СВ</i>
Науково- дослідницький	Алексєенко С.В.	75	<i>добре</i>	<i>СВ</i>
Рецензент	<i>Сажиньвіч СВ.</i>	76	<i>добре</i>	<i>СВ</i>
Нормоконтролер	Рубан В.М.	75	<i>добре</i>	<i>ВМ</i>

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**  
завідувач кафедри

технологій машинобудування та матеріалознавства

  
(підпис)

В.А. Дербоба  
(підпис та прізвище)

« 15 » \_\_\_\_\_ 2025 року

**ЗАВДАННЯ**  
на кваліфікаційну роботу ступеня магістра

здобувачу вищої освіти Бурчаку Олександр Олександровичу  
(прізвище та ініціали)

академічної групи 131М-23Н-1 ММФ  
(шифр)

спеціальності 131 Прикладна механіка

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

**1 ПІДСТАВИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РОБОТИ**

Наказ ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 28.04.25 №317-с

**2 МЕТА ТА ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ**

Об'єкт досліджень – технологічний процес виготовлення та контролю  
якості деталі типу «Циліндр» в умовах дрібносерійного машинобудівного  
виробництва.

Предмет досліджень – методи автоматизації обробки деталі «Циліндр»,  
включаючи проєктування технологічного процесу, розробку маршруту обробки  
на верстатах з ЧПК, створення спеціального оснащення та комп'ютерне  
моделювання її міцності.

Мета – розробити оптимізований автоматизований технологічний процес  
виготовлення деталі «Циліндр», який забезпечує високу точність, мінімізацію  
витрат часу на обробку та надійність деталі шляхом комп'ютерного дослідження  
її міцності.

Вихідні дані для проведення роботи – 1) робоче креслення деталі  
«Циліндр»; 2) заготівка – круглий прокат за ДСТУ 19807-91; 4) стандарти Єдиної  
системи технологічної документації, нормативи режимів різання, матеріальні та  
трудова нормативи; 5) розрахункові навантаження: внутрішній тиск – 20 МПа.

### 3 ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Новизна – Запропоновано та обґрунтовано новий маршрут обробки із використанням автоматизованих засобів керування та вимірювання, що дозволяє значно знизити час на обробку та підвищити точність виготовлення.

Практична цінність – Результати можуть бути впроваджені на машинобудівних підприємствах для покращення ефективності виготовлення циліндричних деталей, підвищення точності обробки, зниження браку та мінімізації людського фактору у вимірювальному контролі.


### 4 ВИМОГИ ДО РЕЗУЛЬТАТІВ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Результати виконання роботи мають включати повний автоматизований технологічний процес виготовлення деталі «Циліндр», розроблений на основі комп'ютерного моделювання та з урахуванням вимог дрібносерійного виробництва; проведення аналізу міцності деталі із використанням CAE-систем; підтвердження ефективності розроблених технічних рішень і їх відповідність нормам точності, продуктивності та безпеки.

### 5 ЕТАПИ ВИКОНАННЯ РОБІТ

Найменування етапів робіт	Строки виконання робіт (початок-кінець)
Аналітичний розділ	29.01.2025-25.02.2025
Технологічний розділ	26.02.2025-24.03.2025
Спеціальний розділ	25.03.2025-21.04.2025
Науково-дослідницький розділ	22.04.2025-19.05.2025

Завдання видано


  
(підпис керівника)

С.В. Алексеевко  
(ініціали та прізвище)

Дата видачі 15 січня 2025 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 9 травня 2025 р.

Прийнято до виконання

  
(підпис здобувача вищої освіти)

О.О. Бурчак  
(ініціали та прізвище)

## ВСТУП

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

У цій роботі розроблений технологічний процес механічної обробки деталі «Циліндр».

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.

## ЗМІСТ

Вступ.....	5
1 Аналітичний розділ .....	7
1.1 Технологічний контроль робочого креслення деталі і технічних вимог.....	7
1.2 Технічна характеристика об'єкту виробництва деталі «Цилндр».....	8
1.3 Аналіз технологічності конструкції деталі «Циліндр».....	9
2 Технологічний розділ.....	11
2.1 Вибір та обґрунтування методу отримання заготовки деталі «Циліндр».....	11
2.2 Визначення методів обробки поверхонь деталей «Циліндр».....	12
2.3 Розробка та обґрунтування маршруту виготовлення деталі «Циліндр».....	13
2.4 Детальна розробка маршруту обробки деталі «Циліндр».....	16
2.5 Автоматизація механічної обробки деталі «Циліндр» в середовищі Feature Cam і SOLIDWORKS.....	25
3 Спеціальний розділ.....	30
3.1 Проектування верстатного пристосування.....	30
3.2 Проектування спеціального контрольного пристрою.....	34
4 Науково-дослідницький розділ.....	37
4.1 ANSYS Static Structural.....	37
4.2 Підготовка необхідних даних для симуляції.....	37
4.3 Математична постановка задачі.....	38
4.4 Побудова моделі.....	40
4.5 Розрахунок характеристик на міцність.....	42

Висновки.....	50
Перелік посилань.....	51
Додаток 1. Специфікація верстатного пристосування.....	52
Додаток 2. Специфікація контрольного пристосування.....	54
Додаток А Робочий кресленик.....	55

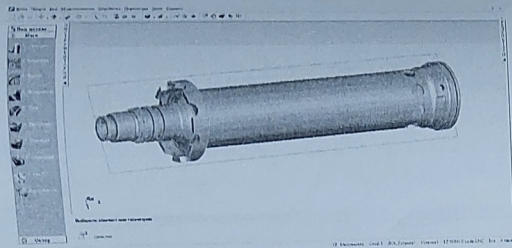


Рис. 1 Деталь "Циліндр" в Feature Cam

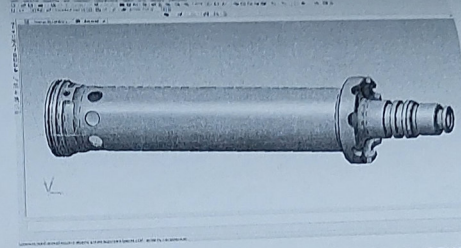


Рис. 2 - Твердотільна модель "Циліндр" в SOLIDWORKS

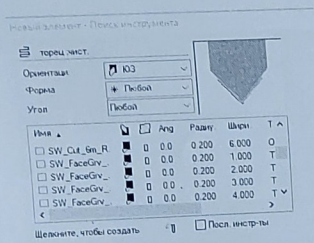


Рис. 3 - Вікно вибору інструменту Feature CAM

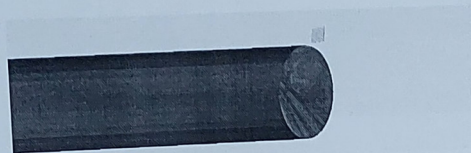


Рис. 3 - Обробка торця деталі, чорнове точіння

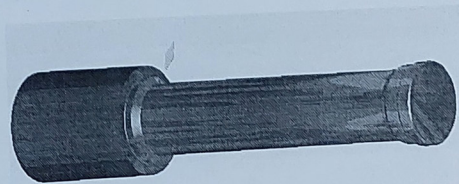
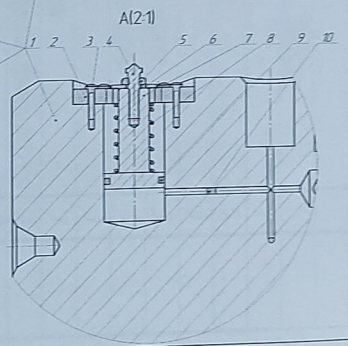
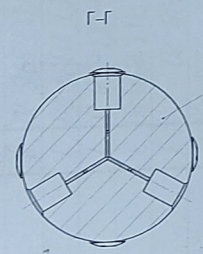
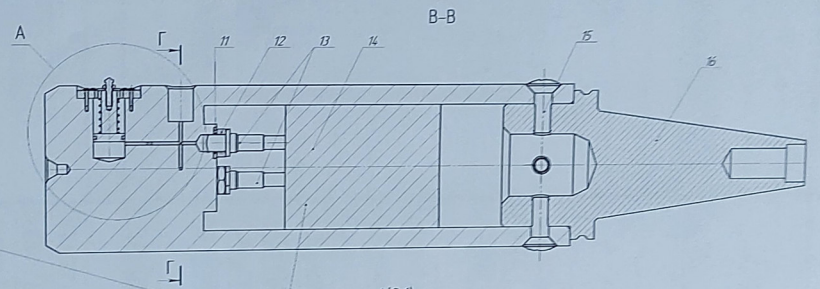
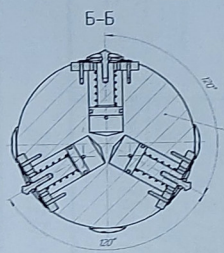
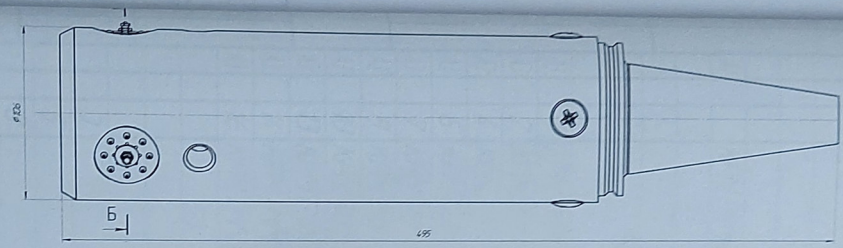
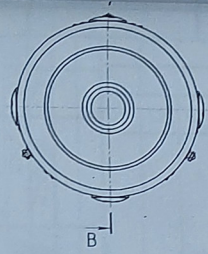


Рис. 4 - Точіння деталі, чистове точіння

```

M15 (TORN TYPANKEH NO _BK21)
M20 G18 G90 G94
M25 G1
M30 homo
M35 TCSH(1*1, 0., 0.)
M40 G1
M45 MTURNM1
M50 G84
M55 M18 M126
M60 M142
M65 G97 S1=214783648 M1=3 M3=
M70 G0 Z1=
M75 M14
M80 homo
M85 M11
M90 ( MAIN SPINDLE TURNING )
M95 ( HOMER TURN TURNING )
M100 G18 G90 G95
M105 G1
M110 TCSH(1*1, 0., 0.)
M115 G1
M120 MTURNM1
M125 G84
M130 M18 M126
M135 M142
M140 LMM=200
M145 G97 S1=287 M1=3 M3=88
M150 G0 Z1=294.11
M155 X1=47.2
M160 G84 S1=13
M165 M1 S1=352.3 P0.4
M170 X1=48.2
M175 X1=48.414 S1=352.814
M180 X1=50.2 Z1=311.5
M185 X1=50.584 Z1=331.246
    
```

Рис. 5 - Фрагмент управляючої програми для верстата з ЧПК



ИЗДАНИЕ		ИЗМЕНЕНИЯ	
№	ДАТА	№	ДАТА
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Исполнитель: *[Signature]*  
Проверил: *[Signature]*  
Инженер: *[Signature]*  
Механик: *[Signature]*  
Мастер: *[Signature]*  
Рабочий: *[Signature]*

**РЕЦЕНЗІЯ**  
**на кваліфікаційну роботу магістра**  
студента гр. 131М-23н-1  
**Бурчака Олександра Олександровича**  
НТУ «Дніпровська політехніка»  
на тему:

«Розробка автоматизованого процесу виготовлення та дослідження міцності деталі  
«Циліндр» методами комп'ютерного моделювання»

Кваліфікаційна робота Олександра Бурчака виконана у повному обсязі відповідно до затвердженого завдання і містить усі необхідні структурні елементи, передбачені стандартами підготовки магістрів. Робота присвячена проектуванню та дослідженню автоматизованого технологічного процесу виготовлення деталі типу «Циліндр» із використанням сучасних цифрових інженерних технологій.

В аналітичному розділі ґрунтовно проведено аналіз конструкції деталі, її функціонального призначення та вимог до експлуатаційних характеристик. Обґрунтовано вибір матеріалу, інструменту та технологічної бази з урахуванням умов дрібносерійного машинобудівного виробництва.

Технологічна частина містить розробку маршруту обробки з використанням верстатів з ЧПК, що відповідає вимогам точності та продуктивності. Значну увагу приділено створенню умов для забезпечення стабільної якості виготовлення внутрішньої циліндричної поверхні, яка є критичною для надійної роботи гідроциліндра.

У спеціальному розділі представлено побудову 3D-моделі в середовищі CAD-системи та підготовку керуючих програм в САМ-модулі, що демонструє комплексний підхід до наскрізного цифрового моделювання.

Науково-дослідний розділ містить чисельне дослідження міцності деталі під дією внутрішнього тиску. Результати дослідження дозволяють оцінити деформівність і надійність конструкції, що є важливим фактором для елементів гідравлічних систем літаків.

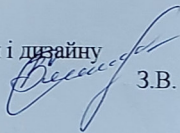
Наукова новизна полягає у впровадженні нового маршруту обробки з використанням засобів автоматизованого контролю та вимірювання, що дозволяє суттєво підвищити точність виготовлення та зменшити витрати часу.

Практична цінність роботи полягає у можливості її застосування на підприємствах авіаційного машинобудування для вдосконалення процесів виготовлення циліндричних деталей підвищеної точності.

До недоліків роботи можна віднести окремі зауваження щодо структурування пояснювальної записки та оформлення ілюстративного матеріалу. Проте вони не знижують загального рівня виконаної кваліфікаційної роботи.

Кваліфікаційна робота заслуговує на оцінку «добре», а її автор – Бурчак Олександр Олександрович – заслуговує на присвоєння кваліфікації магістра за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» за освітньо-науковою програмою «Наскрізний інжиніринг машинобудівного виробництва».

Рецензент к.т.н., доцент кафедри  
конструювання, технічної естетики і дизайну  
НТУ «Дніпровська політехніка».



З.В. Сазанішвілі

23 травня 2025 р.

## Звіт подібності

### метадані

Назва організації:  
Dnipro Polytechnic National Technical University  
Заголовок:  
02 КвР магістр Бурчак 2025  
Автор: Некусовий Євгенія І Євгенівна  
Бурчак О.О. Босиданов Олександр  
Назва:  
Dnipro Polytechnic National Technical University

### Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності вказує, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



25  
Довжина документа для коефіцієнта подібності 2

6144  
Кількість слів

40959  
Кількість символів

### Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо тривожних спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про АСОЖУВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при скануванні документів та його зберіганні, тому ми рекомендуємо вам поділитися до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв	Б	71
Інтервали	A→	0
Мікропробіли	]	0
Білі знаки	Б	0
Парафрази (SmartMarks)	a	126