

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

Механіко-машинобудівний факультет
Кафедра технологій машинобудування та матеріалознавства

До жвакосту
А

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня магістра

Здобувача вищої освіти Почтовика Владислава Анатолійовича
(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 «Вал шліцьовий» 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	Алексеев С.В.	84	добре	<i>А</i>
розділів:				<i>А</i>
Аналітичний	Алексеев С.В.	84	добре	<i>А</i>
Технологічний	Алексеев С.В.	84	добре	<i>А</i>
Спеціальний	Алексеев С.В.	84	добре	<i>А</i>
Науково- дослідницький	Алексеев С.В.	84	добре	<i>А</i>
Рецензент	<i>Сазанів Вілі ЗВ</i>	82	добре	<i>В. Сазанів</i>
Нормоконтролер	Рубан В.М.	84	добре	<i>В. Рубан</i>

Дніпро - 2025

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

технологій машинобудування та матеріалознавства

(повна назва)


(підпис)

В.А. Дербаба

(ініціали та прізвище)

« 15 »

01

2025 року

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу ступеня магістра

здобувачу вищої освіти Почтовику Владиславу Анатолійовичу

(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 – автоматизований технологічний процес механічної
обробки та характеристики міцності деталі типу «Вал шліцьовий» в умовах
серійного виробництва.

Предмет досліджень – методи комп'ютерного моделювання при розробці
технологічного процесу виготовлення та дослідженні міцності деталі «Вал
шліцьовий».

Мета – розробити та оптимізувати автоматизований технологічний процес
виготовлення деталі «Вал-шліцьовий» із використанням сучасних методів
комп'ютерного моделювання і дослідити її міцність з метою забезпечення її
надійності в експлуатаційних умовах.

Вихідні дані для проведення роботи – 1) робоче креслення деталі «Вал
шліцьовий»; 2) річна потреба у вузлах, що включають одну задану деталь – 310
штук; 3) заготівка – круглий прокат згідно ДСТУ 2590-98; 4) стандарти Єдиної
системи технологічної документації, нормативи режимів різання, матеріальні та
трудоі нормативи; 5) розрахункові навантаження: крутний момент – 30 Н·м,
радіальне навантаження – 300 Н.

3 ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Новизна – удосконалено підхід до проектування автоматизованого технологічного процесу виготовлення деталей типу «Вал шліцьовий» шляхом інтеграції комп'ютерного 3D-моделювання, САМ-програмування та інженерного аналізу міцності у єдиний цифровий цикл. Застосовано багатопозиційну обробку на верстатах з ЧПК для досягнення максимальної точності.

Практична цінність – розроблений процес дозволяє підвищити ефективність серійного виробництва шляхом зменшення кількості металорізальних верстатів, скорочення тривалості обробки, підвищення точності виготовлення, забезпечення гнучкого переналаштування під схожі вироби; результати роботи можуть бути впроваджені на підприємствах машинобудування.

4 ВИМОГИ ДО РЕЗУЛЬТАТІВ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Результати роботи мають забезпечити повне технологічне обґрунтування процесу виготовлення деталі «Вал шліцьовий» у серійному виробництві з використанням сучасного автоматизованого обладнання та програмного забезпечення. Необхідно розробити тривимірну модель деталі, керуючу програму для верстата з ЧПК, а також провести комп'ютерне дослідження її міцності з аналізом напружено-деформованого стану.

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

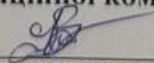
Завдання видано


(підпис керівника)

С.В. Алексєєнко
(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)

В.А. Почтовик
(ініціали та прізвище)

ЗМІСТ

Вступ	6
1. Аналітичний розділ	7
1.1 Характеристика об'єкта виробництва	7
1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі	8
2. Технологічний розділ	11
2.1 Визначення типу виробництва і форма його організації	11
2.2 Обґрунтування форми і способу отримання заготовки	12
2.3 Розробка технологічного маршруту виготовлення деталей	12
2.4 Розрахунок припусків на механічну обробку	15
2.5 Детальна розробка технологічних операцій	17
2.6 Розрахунок автоматизованої технології обробки	26
3. Спеціальний розділ	31
3.1 Розрахунок керуючої програми для верстата з програмним керуванням	31
4. Науково-дослідницький розділ	38
4.1 ANSYS Static Structural	38
4.2 Підготовка необхідних даних для симуляції	38
4.3 <i>Математична постановка задачі</i>	39
4.4 Побудова моделі	41
4.5 Розрахунок характеристик міцності деталі	43
Висновки	51
Перелік посилань	52
Додаток А	55
Технологічна документація	56
Кресленики	56

РЕФЕРАТ

Тема дипломного проекту:

«Розробка автоматизованого процесу виготовлення та дослідження міцності деталі «Вал шліцьовий» методами комп'ютерного моделювання».

Випускна кваліфікаційна робота магістра виконана на ___ аркушах формату А4, складається з 4 розділів. Креслення виконані на ___ аркушах формату А2 і 1 аркуш формату А1. Додатки до розрахунково-пояснювальної записки складають ___ арк. формату А4.

Об'єктом розробки є автоматизований технологічний процес обробки деталі - «Вал шліцьовий».

Мета дипломного проекту - розробити та оптимізувати автоматизований технологічний процес виготовлення деталі «Вал-шліцьовий» із використанням сучасних методів комп'ютерного моделювання і дослідити її міцність з метою забезпечення її надійності в експлуатаційних умовах.

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: удосконалено підхід до проектування автоматизованого технологічного процесу виготовлення деталей типу «Вал шліцьовий» шляхом інтеграції комп'ютерного 3D-моделювання, САМ-програмування та інженерного аналізу міцності у єдиний цифровий цикл. Застосовано багатопозиційну обробку на верстатах з ЧПК для досягнення максимальної точності.

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

Ключові слова: технологічний процес, вал, пристосування, інструмент, режими різання, програма, верстат, ЧПК.

ВІДГУК

керівника кваліфікаційної роботи магістра Почтовика В.А.

Магістерська кваліфікаційна робота Владислава Почтовика на тему: «Розробка автоматизованого процесу виготовлення та дослідження міцності деталі «Вал шліцьовий» методами комп'ютерного моделювання» присвячена актуальному та практично значущому завданню підвищення ефективності серійного машинобудівного виробництва шляхом інтеграції цифрових технологій проектування, технологічної підготовки та міцнісного аналізу.

Робота має чітку структуру, що охоплює аналітичний, технологічний, спеціальний та науково-дослідний розділи. У пояснювальній записці наведено обґрунтовану класифікацію та вибір верстатного обладнання для обробки валів з багатопозиційною фіксацією, а також розроблено повний технологічний маршрут виготовлення деталі у серійному виробництві.

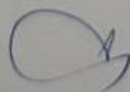
Особливу увагу приділено створенню 3D-моделі деталі в середовищі SOLIDWORKS та генерації керуючої програми для верстата AVIATURN 63 у САМ-системі ESPRIT, що дозволяє забезпечити точну та стабільну обробку шліцьового вала. У науково-дослідному розділі виконано розрахунок напружено-деформованого стану деталі, враховано дію крутного моменту та радіального навантаження. Отримані результати дозволяють оцінити працездатність та надійність деталі в умовах експлуатації.

У процесі виконання кваліфікаційної роботи здобувач продемонстрував належний рівень професійної підготовки, вміння використовувати сучасне програмне забезпечення для вирішення прикладних інженерних задач. Усі розділи роботи виконано самостійно, із дотриманням вимог методичних рекомендацій. Оформлення пояснювальної записки та графічної частини відповідає встановленим стандартам.

Робота містить елементи наукової новизни — зокрема, комплексну реалізацію наскрізного інжинірингу: від моделювання та САМ-програмування до інженерного аналізу. Практична значущість результатів дозволяє рекомендувати їх до впровадження в умовах серійного виробництва.

Кваліфікаційна робота Владислава Почтовика заслуговує оцінки «добре» та рекомендується до захисту. Її автор заслуговує на присвоєння ступеня магістра за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» за освітньо-науковою програмою «Наскрізний інжиніринг машинобудівного виробництва».

Керівник кваліфікаційної роботи
доктор технічних наук, професор
22 травня 2025 р.



Сергій Алексєнко

РЕЦЕНЗІЯ
на кваліфікаційну роботу магістра
студента гр. 131м-23н-1
Почтовика Владислава Анатолійовича
НТУ «Дніпровська політехніка»
на тему:

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

Кваліфікаційна робота Владислава Почтовика виконана у повному обсязі відповідно до виданого завдання та містить усі необхідні структурні елементи. Робота присвячена розробці та оптимізації автоматизованого технологічного процесу виготовлення деталі типу «Вал шліцьовий» із застосуванням сучасного CAD/CAM/CAE-програмного забезпечення, а також аналізу міцності цієї деталі в умовах експлуатації.

В аналітичній частині обґрунтовано вибір обладнання, інструментів та заготовки відповідно до умов серійного виробництва. У технологічному розділі розроблено маршрут обробки з використанням верстатів з ЧПК, що відповідає вимогам сучасного машинобудування. Спеціальний розділ включає створення 3D-моделі у SOLIDWORKS та генерацію керуючої програми в САМ-середовищі ESPRIT.

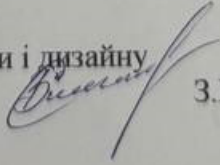
Науково-дослідний розділ містить повноцінне дослідження напружено-деформованого стану деталі, з урахуванням заданих навантажень, що дає змогу оцінити експлуатаційну надійність конструкції.

Наукова новизна полягає в інтеграції CAD/CAE/CAM-інструментів у єдиний наскрізний інженерний цикл проектування та обробки, що відповідає сучасним підходам цифрового виробництва. Практична цінність – у можливості впровадження розробленого технологічного процесу на реальних виробничих підприємствах для покращення якості та зменшення витрат.

Серед недоліків варто зазначити наявність зауважень щодо оформлення бібліографічних посилань у тексті пояснювальної записки, а також незначні зауваження щодо оформлення графічної частини. Проте виявлені недоліки не суттєво впливають на загальний рівень виконаної роботи.

Кваліфікаційна робота заслуговує оцінки «добре», а її автор – Почтовик Владислав Анатолійович – 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.