

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 Самойленко Сергій Миколайович

академічної групи 131М-22Н-1 ММФ

спеціальності 131 Прикладна механіка

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

**на тему:** «Аналіз та корекція фрезерувальних операцій при механічній  
обробці деталі «Корпус замка» з використанням САМ систем»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від  
30.05.2024 за № 382-с

| Керівники                 | Прізвище,<br>ініціали | Оцінка за шкалою |               | Підпис |
|---------------------------|-----------------------|------------------|---------------|--------|
|                           |                       | рейтинговою      | інституційною |        |
| Кваліфікаційної<br>роботи | Дербаба В.А.          |                  |               |        |
| розділів:                 |                       |                  |               |        |
| Аналітичний               | Дербаба В.А.          |                  |               |        |
| Технологічний             | Дербаба В.А.          |                  |               |        |
| Спеціальний               | Дербаба В.А.          |                  |               |        |
| Науково-<br>дослідницький | Дербаба В.А.          |                  |               |        |
| Рецензент                 | Кравченко Ю.Г.        |                  |               |        |
| Нормоконтролер            | Дербаба В.А.          |                  |               |        |



## ЗМІСТ

|   |    |
|---|----|
| <b>Вступ</b> .....  | 4  |
| <b>1 Аналітичний розділ</b>                                     |    |
| 1.1 Характеристика об'єкта виробництва .....                    | 6  |
| 1.2 Оцінка технологічності деталі .....                         | 8  |
| <b>2. Технологічний розділ</b> .....                            | 10 |
| 2.1 Визначення типу виробництва і форма його організації .....  | 10 |
| 2.2 Вибір і обґрунтування способу отримання заготовки .....     | 12 |
| 2.3 Вибір технологічних баз деталі Корпус.....                  | 14 |
| 2.4 Розробка маршруту обробки деталей .....                     | 16 |
| 2.5 Визначення припусків на обробку та розмірів заготовки ..... | 18 |
| 2.6 Вибір технологічного обладнання .....                       | 20 |
| 2.7 Визначення режимів різання та різального інструменту.....   | 24 |
| <b>3 Спеціальний розділ</b> .....                               | 30 |
| 3.1 Аналіз вихідних даних.....                                  | 30 |
| 3.2 Вибір та обґрунтування верстатного пристосування.....       | 36 |
| 3.3 Оцінка точності пристосування.....                          | 39 |
| 3.4 Вибір засобів технічного контролю.....                      | 43 |
| <b>4. Науково-дослідний розділ</b> .....                        | 47 |
| 4.1 Адитивні технології в машинобудуванні.....                  | 47 |
| 4.2 Модуль PowerMill Additive.....                              | 49 |
| 4.3 Методика та етапи роботи с модулем PowerMill Additive ..... | 56 |
| 4.4 Порівняння адитивної та ливарної технології.....            | 58 |
| Загальні висновки .....   | 62 |
| Перелік посилань .....  | 63 |

## ВСТУП

В умовах ринкової економіки і активної конкуренції особливої гостроти 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 більшу роботу зі збору, накопичення та оперативної обробки інформації. Переробка великих обсягів інформації в даний час неможлива без використання ЕОМ. Створення нової техніки в машинобудуванні відбувається в такий послідовності: на основі аналізу продукції, що випускається проектується нова, володіє більш високими естетичними, експлуатаційними або іншими властивостями, потім виробляються інженерні розрахунки і моделювання, технологічна підготовка виробництва, виготовлення і збут виробу. При цьому ми отримуємо замкнутий цикл, так як проектування нового виробу виконується на базі аналізу ринку і даних про ефективність, надійність і збуті моделей, що випускаються. Область застосування систем автоматизованого проектування (САПР) охоплює сьогодні найрізноманітніші види діяльності людини - від розстановки меблів в квартирі до проектування і виготовлення інтегральних мікросхем і сучасної космічної техніки. Кожна категорія завдань технічного креслення пред'являє до цих продуктів свої вимоги, однак найбільше поширення вони отримали в машинобудуванні та архітектури. Використання САПР дозволяє членам проектних груп одночасно працювати над виробом з різних сторін: вирішувати завдання стильового дизайну, проектування зовнішнього вигляду виробу і паралельної по агрегатного розробки виробу. Новий виріб створюється в конструкторському підрозділі, яке є центральною ланкою комп'ютеризації підприємства.

Одночасно групою фахівців різних профілів, які працюють над випуском нового виробу, виконуються всі етапи розробки деталей, вузлів і зборок, їх технологічна опрацювання (Concurrent engineering). Виріб починають виготовляти ще до того, як буде завершено випуск всієї документації, що призводить до значного скорочення термінів і підвищує якість проектування. Полегшується автоматизоване управління проектами та підприємством на базі електронного доку-

ментообігу. Будь-які через трансформаційних змін в будь-якому елементі виробу негайно стають доступними як для окремих конструкторів і технологів, так і для цілих відділів і організацій на всіх етапах створення виробу - завдяки використанню єдиної бази даних. Таким чином, САПР скорочує час і трудовитрати на проектування виробу. Для випуску конкурентоспроможної продукції, що відповідає світовим стандартам, необхідно забезпечити використання єдиної інтегрованої бази даних. Інтеграція конструкторських і технологічних робіт, програмного забезпечення для документообігу дозволяє користувачам управляти всіма типами інформації про продукт і проект від зміни замовлень до контролю якості та ведення справ з обслуговування клієнтів. Така організація праці особливо ефективна в умовах багато-номенклатурних виробництва і в тих випадках, коли пред'являються підвищені вимоги до оперативності та якості функціонування виробництва. САПР в машинобудуванні використовується для проведення конструкторських, технологічних робіт, в тому числі робіт з технологічної підготовки виробництва. За допомогою САПР виконується розробка креслень, проводиться тривимірне моделювання виробу та процесу складання, проектується допоміжне оснащення, наприклад штампи і прес-форми, складається технологічна документація і керуючі програми (УП) 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.

Застосування САПР з автоматизованою системою управління підприємством дозволяє створити єдиний інформаційний комплекс, який дозволяє: - скоротити в 1,5-2 рази цикл створення виробу;

- знизити матеріаломісткість виробу на 20-25%;
- зменшити витрати на виробництво на 15-20%;
- підвищити якість виробу і конкурентоспроможність підприємства.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Створення нової продукції, і особливо ливарних деталей, - найбільш трудомістка і дорога частина технологічного процесу. У стандартному виробництві для нової ітерації виробу часто потрібно і нова ливарна оснастка, оскільки модернізувати існуючу або занадто витратно, або неможливо.

Адитивні технології не дарма називають революційними: вони дозволили скоротити терміни виготовлення виробів для досвідченого виробництва в рази і навіть десятки разів. Наприклад, прототип блоку циліндрів автомобільного двигуна можна надрукувати на 3D-принтері всього за два тижні, тоді як його виробництво традиційними методами займає півроку. 3D-друк не тільки економить час, а й дозволяє виростити моделі і форми будь-якої складності. У лиття в цьому сенсі можливості обмежені. Коли мова йде про точність деталі, застосування 3D-друку також не має собі рівних.

Завдання на дипломний проект виконано в повному обсязі:

Розроблено операційні технологічні процеси механічної обробки заданих деталей на основі застосування прогресивного технологічного обладнання:

## 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 кресленням 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 (1файл: 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. Точкарна 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, Січкар, 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 «ГД Едельвейс», 2017. – 804с.
13. Васильченко Я.В. Математичне моделювання процесів різання та різальних інструментів. Практикум. ДДМА, Краматорськ, 2019. – 249с.