

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ МАШИН, СПОРУД ТА ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЇ МАШИНОБУДУВАННЯ

**ВДОВИЧЕНКО ПАВЛО ОЛЕКСАНДРОВИЧ**

УДК 621.9

**РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЕКТУ ДІЛЬНИЦІ МЕХАНІЧНОГО ЦЕХУ ДЛЯ  
ВИГОТОВЛЕННЯ КОРПУСА АТП 220301.01 З ДОСЛІДЖЕННЯМ МЕТОДІВ  
УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ДОВЕДЕННЯ ПРЕЦИЗІЙНИХ ПОВЕРХОНЬ**

131 «Прикладна механіка»

**Автореферат**  
дипломної роботи магістра

Тернопіль  
2018

Роботу виконано на кафедрі технології машинобудування Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

**Керівник роботи:** кандидат технічних наук, професор кафедри технології машинобудування  
**Паливода Юрій Євгенович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

**Рецензент:** кандидат технічних наук, доцент кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин  
**Бабій Андрій Васильович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

Захист відбудеться 24 грудня 2018 р. о 09<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії №3 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Лукіяновича, 4, навчальний корпус №11, ауд. 19

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми роботи.** Сучасний рівень розвитку техніки характеризується підвищенням вимог до якості механізмів і машин. Найважливішими факторами, що визначають такі властивості як довговічність, надійність і точність роботи машин, є похибки розмірів, відхилення форми, шорсткість, хвилястість поверхонь та ін. Серед різних способів механічної обробки, які забезпечують виконання високих вимог до якості поверхневого шару, точності форми і розмірів обробленої поверхні, важливе місце займає абразивне доведення. В багатьох випадках вимоги, які висуваються до виробів щодо шорсткості, точності форми і взаємного розташування оброблених поверхонь, зокрема циліндричних, роблять абразивне доведення практично єдиним технологічним процесом, який може їх забезпечити. Разом з тим, процеси доведення мають складну стохастичну природу, що призводить до розкидання показників якості виробів і це не дозволяє використовувати всі можливості цих методів унаслідок відсутності адекватного управління процесом доведення прецизійних поверхонь. Забезпечення якості і ефективності операцій доведення можливе лише на основі розробки процесів адаптивного управління процесом доведення прецизійних поверхонь, тому це є актуальним завданням.

**Мета роботи:** розробити проект дільниці механічного цеху для виготовлення корпусу АТП 220301.01 та дослідити процес доведення прецизійних поверхонь.

**Об'єкт, методи та джерела дослідження.** Основним об'єктом дослідження є технологічний процес виготовлення корпусу, процес доведення прецизійних поверхонь та виробничий процес механічного цеху. Методи виконання роботи: економіко-статистичний, графічний, порівняльний, математичного моделювання; теоретико-емпіричний.

### **Отримані результати:**

- проведено дослідження методів управління процесом доведення прецизійних поверхонь та розроблено функціональну схему слідкуючих приводів верстата для доведення;

- представлено результати експериментальних досліджень з визначення шорсткості поверхонь після процесу доведення та виведено відповідні рівняння регресії;

– проаналізовано конструкцію та службове призначення об'єкту виробництва, виконано аналіз технологічності;

– виконано розроблення технологічного процесу виготовлення корпусу АТП 220301.01, для якого вибрано обладнання, оснащення, різальний та вимірювальний інструмент, розраховано режими різання та норми часу;

– підібрано та спроектовано необхідне технологічне оснащення;

– виконано розрахунок економічної ефективності прийнятих рішень;

– розглянуто питання застосування інформаційних технологій, охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології;

– спроектовано дільницю механічного цеху для виготовлення корпусу.

### **Практичне значення отриманих результатів.**

Розроблено реальний технологічний процес, який може бути впроваджений в

умовах діючого виробництва. Встановлено якісні параметри процесу доведення прецизійних поверхонь.

**Апробація.** Окремі результати роботи доповідались на VII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів “Актуальні задачі сучасних технологій”, Тернопіль, ТНТУ, 28-29 листопада 2018 р.

**Структура роботи.** Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 9 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 153 арк. формату А4, графічна частина – 12 аркушів формату А1.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**У вступі** проведено огляд сучасного стану машинобудівної галузі промисловості та охарактеризовано основні завдання, які необхідно вирішити.

**В аналітичній частині** проведено аналіз стану питання щодо процесів прецизійного доведення поверхонь. Розглянуто роботи відомих вчених, що досліджували широкий спектр проблем, які виникають при абразивно-алмазній обробці, які присвячені створенню технологічних процесів, що забезпечують якісну обробку деталей, дозволяють вирішувати комплекс завдань, які направлені на суттєве підвищення ефективності фінішної обробки. Механічне абразивне доведення дозволяє підвищити продуктивність обробки в декілька разів порівняно з ручним доведенням, при цьому забезпечується стабільність вихідних експлуатаційних характеристик деталей, агрегатів і машин. Огляд існуючих технологічних процесів, які застосовуються для доведення прецизійних поверхонь на виробництві показує, що для керування процесом доведення може виступати зусилля притиску притирання до заготовки, колова швидкість поверхні притирання і зернистість доводочної пасти. Обґрунтовано актуальність теми роботи. Представлено висновки та задачі на дипломну роботу магістра.

**В науково-дослідній частині** проведено дослідження методів управління процесом доведення прецизійних поверхонь та розроблено функціональну схему слідкуючих приводів верстата для доведення. Розроблено методику проведення експериментів з визначення шорсткості поверхонь після процесу доведення. Відповідно для дослідження шорсткості поверхні після процесу прецизійного доведення проведено серію експериментів. Шорсткість обробленої поверхні визначали за допомогою профілографа-профілометра. Шорсткість поверхні після процесу прецизійного доведення залежить від великої кількості технологічних факторів. До цих факторів належать методи і режими обробки: умови охолодження та мащення інструмента, хімічний склад і мікроструктура оброблюваного матеріалу, конструкція, геометрія та стійкість інструмента для доведення, тип і стан устаткування та технологічного оснащення, жорсткість та динамічні характеристики елементів технологічної системи, матеріал та зернистість абразивних мікропорошків, питомий тиск на поверхнях. Оскільки на шорсткість поверхні впливає велика кількість факторів і вивчення її формування потребує значної кількості часу і матеріалів, дослідження проводили з метою вивчити вплив лише

технологічних факторів, залишивши постійними геометричні фактори та матеріал заготовки, тобто визначення величини шорсткості поверхні від зміни трьох основних факторів: швидкості різання, часу обробки, початкової шорсткості поверхні заготовки. Результати досліджень представлено у вигляді графіків та рівняння регресії.

**В технологічній частині** проведено аналіз об'єкту виробництва, його застосування, технічні вимоги до поверхонь, його технологічність. Визначено тип виробництва, вибрано оптимальний варіант виготовлення заготовки – литво під тиском. Проведено синтез технологічного маршруту обробки деталей, визначено припуски та міжопераційні розміри. Проведено вибір різального, вимірювального інструментів, технологічного оснащення та обладнання. Проведено розрахунок режимів різання та технічних норм часу.

**В конструкторській частині** виконано вибір та проектування засобів технологічного оснащення для виготовлення корпусу АТП 220301.01.

**В спеціальній частині** розглянуто можливості застосування інформаційних технологій в науково-дослідній роботі та практичній діяльності, розглянуто особливості використання систем автоматизованого проектування для вирішення технологічних задач, з допомогою відповідного програмного забезпечення спроектовано альтернативний варіант технологічного процесу.

**В проектній частині** проведено проектування виробничої ділянки для реалізації розробленого технологічного процесу, виконано: уточнення програми виробництва на ділянку, розрахунок трудомісткості і верстатомісткості виготовлення виробів на основі розроблених технологічних процесів, визначення річної потреби в технологічному обладнанні, складання зведеної відомості обладнання, визначення розмірів основних і допоміжних площ цеху та ділянки, визначення основних розмірів та вибір типу і конструкції будівлі, розроблено компонувальний плану цеху та план розміщення обладнання, проведено вибір вантажопідйомних і транспортних засобів.

**В частині «Обґрунтування економічної ефективності»** розглянуто питання організації виробництва і проведено розрахунки техніко-економічної ефективності проектних рішень.

**В частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** розглянуто характеристику ділянки механічної обробки деталі, що проектується з точки зору охорони праці та питання планування робіт щодо забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях.

**В частині «Екологія»** розглянуто питання забруднення довкілля, що виникає внаслідок реалізації технологічного процесу, а також запропоновано заходи зі зменшення забруднення довкілля.

**У загальних висновках щодо дипломної роботи** описано прийняті в проекті технічні рішення і організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання завдання на проектування; оригінальні технічні рішення, прийняті автором в процесі роботи; технічні рішення роботи, які можуть бути впроваджені у виробництво; техніко-економічні показники та їх порівняння з базовими.

В додатках до пояснювальної записки приведено відомості специфікацій, комплект технологічної документації, розрахунки режимів різання та техніко-економічних показників.

В графічній частині приведено схеми технологічних наладок, складальні креслення засобів технологічного оснащення, план розміщення обладнання на ділянці механічної обробки, плакати науково-дослідної частини.

## **ВИСНОВКИ**

Прийняті в дипломній роботі наукові та інженерні рішення дозволили спроектувати ділянку механічної обробки корпусу АТП 220301.01 і досягти суттєвого покращення окремих показників технологічного процесу, а саме забезпечити можливість концентрації обробки, скоротити штучний час обробки деталі.

Завдяки застосування САПР ТП було синтезовано ще один варіант маршруту обробки, що в поєднанні з існуючими дозволило спроектувати оптимальний технологічний маршрут механічної обробки.

Розроблені механізовані конструкції спеціальних верстатних пристроїв на основі пневмоприводів дали змогу підвищити якість виготовлення деталі і зменшити допоміжний час на операціях. Також покращилися умови роботи виробничих робітників.

Розрахунками економічної ефективності встановлена економічна доцільність впровадження розробленого технологічного процесу механічної обробки корпусу АТП 220301.01. Очікуваний економічний ефект досягнутий завдяки впровадженню в технологічний процес агрегатних верстатів та токарного напівавтомата замість вертикально-свердлильних, різенарізних і токарних універсальних верстатів, що дозволило значно скоротити кількість операцій та основний час обробки деталі, порівняно із базовим технологічним процесом.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ**

1. Паливода Ю.Є. Дослідження шорсткості поверхонь після процесу доведення / Ю.Є. Паливода, П.О. Вдовиченко // Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів “Актуальні задачі сучасних технологій”: 28-29 листопада 2018 р. : тези доп. – Тернопіль : вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2018. – С. 140.

## **АНОТАЦІЯ**

*Вдовиченко П.О.* Розроблення проекту ділянки механічного цеху для виготовлення корпусу АТП 220301.01 з дослідженням методів управління процесом доведення прецизійних поверхонь. 131 «Прикладна механіка». - Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2018.

В дипломній роботі спроектовано ділянку механічної обробки корпусу АТП 220301.01. Розроблено технологію виготовлення деталі та спеціальні верстатні

пристрої для її реалізації.

Прийняті в дипломній роботі інженерні рішення дали змогу підвищити якість виготовлення деталі і зменшити підготовчо-заклучний час на операціях, забезпечили концентрацію операцій а також скорочення затрат на виготовлення деталі. Для забезпечення безпечних умов роботи персоналу розроблено питання охорони праці і безпеки у надзвичайних ситуаціях.

Наведено теоретичне узагальнення і вирішення наукової задачі, що полягає в дослідженні методів управління процесом доведення прецизійних поверхонь.

Правильність прийнятих рішень підтверджено обґрунтуванням економічної ефективності.

**Ключові слова:** технологія, механічна обробка, заготовка, пристрій, корпус

### ANNOTATION

*Vdovychenko P.* Design development of machine shop area for the body ATP 220301.01 manufacture including the study of methods of process control of precision surfaces finishing. 131 “Applied Mechanics”. - Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, 2018.

In diploma paper shop area for machining of the body ATP 220301.01 is designed. The technology for manufacturing a part and special machine-tool fixtures for its realization are developed.

Engineering solutions made in diploma paper provided the possibility to increase part manufacturing quality and minimize operation setting-up time, ensured operations concentration and reduction in manufacturing prime cost. To secure staff working environment the comprehensive operational health and safety issues for emergencies is developed.

Theoretical generalization and decision of scientific task, that consists in the study of precision surfaces finishing is resulted.

The accuracy of solutions made has been proved by economic feasibility.

**Key words:** technology, machining, workpiece, fixture, body