

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ»

**Абрамченко Антон Володимирович**

УДК 621.9

ПРОЕКТ ІННОВАЦІЙНОГО МЕХАНОСКЛАДАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ З  
ВИРОБНИЦТВА БАРАБАНІВ МЛИНІВ 1600/140

Спеціальність 131 – Прикладна механіка

Автореферат

Магістерської дипломної роботи

Краматорськ – 2017

Дипломною роботою є рукопис

Робота виконана в Донбаській державній машинобудівній академії  
Міністерства освіти і науки України

**Науковий керівник** д.т.н, проф. зав каф.

**Ковалевський Сергій Вадимович,**

Донбаська державна машинобудівна академія

Захист відбудеться 22 грудня в Державній машинобудівній академії за  
адресою м. Краматорськ, вул. Академічна 72, 84313

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Значимість роботи полягає в необхідності створення інноваційного механоскладального комплексу з виробництва барабанів млинів 1600/140, використовуючи розроблені в роботі технологічні машини з кінематикою паралельної структури.

**Мета роботи.** проектування і дослідження технологічних можливостей технологічних машин, а також розробка експериментальної моделі ділянки з використанням технологічних машин з паралельною кінематикою структури.

**Об'єкт дослідження:** технологічні машини з кінематикою паралельної структури.

**Предмет дослідження:** механоскладальний комплекс.

**Методи дослідження** - експериментальні. Експериментальні дослідження проводяться на експериментальних стендах, експериментальній моделі дельта-машини, обробка експериментальних даних здійснювалася за допомогою програмних пакетів для ПК. побудова моделі технологічної машини, побудова моделі ділянки з використанням технологічних машин з паралельною кінематикою структури.

**Наукова новизна роботи:** побудова моделі технологічної машини, побудова моделі ділянки з використанням технологічних машин з паралельною кінематикою структури. Розроблена технологічна машина з обраними параметрами, які впливають на технологічний процес: обробку та складання вузла.

**Практична цінність:**

- Розроблений проект інноваційного механоскладального комплексу;
- Проаналізовано існуюче обладнання;
- Визначено конструкційні особливості технологічних машин з кінематикою паралельної структури для інноваційного механоскладального комплексу з виробництва барабанів млинів 1600/140.

**Наукова апробація роботи:** основний зміст і ідея роботи представлені в: Студентському віснику ДДМА -2015р; Матеріали XVII міжнародної науково-практичної конференції «МАШИНОБУДУВАННЯ ОЧИМА ОЛОДИХ: ПРОГРЕСИВНІ ІДЕЇ – НАУКА –ВИРОБНИЦТВО» м. Чернігів 2017 р.; Всеукраїнській науковій конференції «Нейромережеві технології та їх застосування НСТіП-2017» збірник наукових праць - Краматорськ: ДДМА, 2017.; «Студентський Вісник Донбаської державної машинобудівної академії» збірник наукових праць Донбаської державної машинобудівної академії - Краматорськ: ДДМА, 2017.

**Особистий внесок:** створенні інноваційного механоскладального комплексу з виробництва барабанів млинів 1600/140, використовуючи розроблені в роботі технологічні машини з кінематикою паралельної структури.

**Публікації:** результати досліджень опубліковані у трьох збірниках наукових праць та наукових конференцій.

**Структура та обсяг роботи.** Магістерська дипломна робота містить: вступ, шість розділів і додатки. Зміст розділів магістерської роботи викладено на 160 сторінках, містить 37 малюнків, 14 таблиць, 6 додатки, 53 використане літературне джерело.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**У першому розділі: «ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД»** Інновація (нововведення) - це кінцевий результат інноваційної діяльності, що одержав реалізацію у вигляді нового або вдосконаленого продукту, реалізованого на ринку, нового або вдосконаленого технологічного процесу, використовуваного в практичній діяльності.

У сучасному виробництві для помелу матеріалів використовують барабанні (кульові і стрижневі), середньохідні, ударні, вібраційні та струменеві млини. Розвиток конструкцій цих апаратів, зниження вартості і збільшення довговічності дозволять поліпшити техніко-економічні характеристики і ефективно застосовувати їх.

Завдання цього проекту - вивчити принцип роботи барабанного млина, описати класифікацію, вказати переваги і недоліки даного агрегату, зробити літературний аналіз на основі різних джерел літератури.

### **У другому розділі: «АНАЛІЗ ПРОГРЕСИВНИХ ПРОЦЕСІВ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ»**

Ретельний аналіз заводського технологічного процесу виготовлення корпусу підшипника дозволяє виявити недоліки і переваги, властиві даного технологічного процесу.

Технологічний процес виготовлення деталі повинен виконуватися з найбільш повним використанням технічних можливостей засобів виробництва при найменшій собівартості виробів. Оптимізація технологічного процесу полягає в тому, що в установленій проміжок часу необхідно забезпечити випуск необхідної кількості виробів заданої якості при можливо мінімальній собівартості їх виготовлення.

Для вирішення цих завдань необхідно при виготовленні корпусу підшипника використовувати прогресивне обладнання, а саме, технологічні машини з паралельною кінематикою.

Фрезерні інструменти для високошвидкісної обробки працюють в екстремальних умовах, що викликають швидке зношування ріжучої кромки. При виборі інструмента необхідно враховувати особливості фрезерування ливарних форм.

## **У третьому розділі: «РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ІННОВАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ**

Широке застосування лінійні двигуни знайшли в електричному транспорті, чому сприяв цілий ряд переваг цих двигунів: прямолінійність руху вторинного елемента (або статора), що природно поєднується з характером руху різних транспортних засобів, простота конструкції, відсутність рухомих частин (енергія магнітного поля безпосередньо перетворюється в механічну), що дозволяє добитися високої надійності і ККД. Ще одна перевага пов'язана з незалежністю сили тяги від сили зчеплення коліс з рейковим шляхом, що недосяжно для звичайних систем електричної тяги. При використанні лінійних двигунів виключається буксування коліс електричного транспорту (саме цією причиною був обумовлений вибір лінійного двигуна для ММТС), а прискорення і швидкості руху засобів транспорту можуть бути як завгодно високими і обмежуватися тільки комфортабельністю руху, допустимою швидкістю кочення коліс по рейковому шляху і дорозі, і динамічною стійкістю ходової частини транспорту та шляхи.

Лінійний двигун — електродвигун, у якого один з елементів магнітної системи розімкнений і має розгорнуту обмотку, створює магнітне поле, а інший взаємодіє з ним і виконаний у вигляді направляючої, забезпечує лінійне переміщення рухомої частини двигуна.

Високошвидкісний шпиндель, використовуваний у складі металорізального верстата, повинен забезпечувати ряду технічних вимог, до яких в першу чергу відносяться :

1. Висока пікова потужність і потужність постійного дії

2. Максимальна радіальна і аксіальна жорсткість
3. Максимальна швидкість обертання
4. Відповідна вимогам високошвидкісної обробки (ВСО) система кріплення інструменту, часто з можливістю автоматичної зміни інструмента

### ***Інструментальна система***

Поняття інструментальна система почала формуватися з появою верстатів з ЧПУ і розвивалася у міру вдосконалення технологічного устаткування з програмним управлінням. Почалася в кінці 60-х років розробка гнучких виробничих систем (ГВС) стала причиною ще більшого вдосконалення інструментального господарства, стан якого в значній мірі визначає ефективність використання ГПС.

1 Розробленого технологічного процесу був обраний ріжучий інструмент, який використовується при проведенні операції. Занести в таблицю 4.7. З паспорта ОЦ визначені геометричні розміри приєднувальної частини шпинделя для установки інструменту.

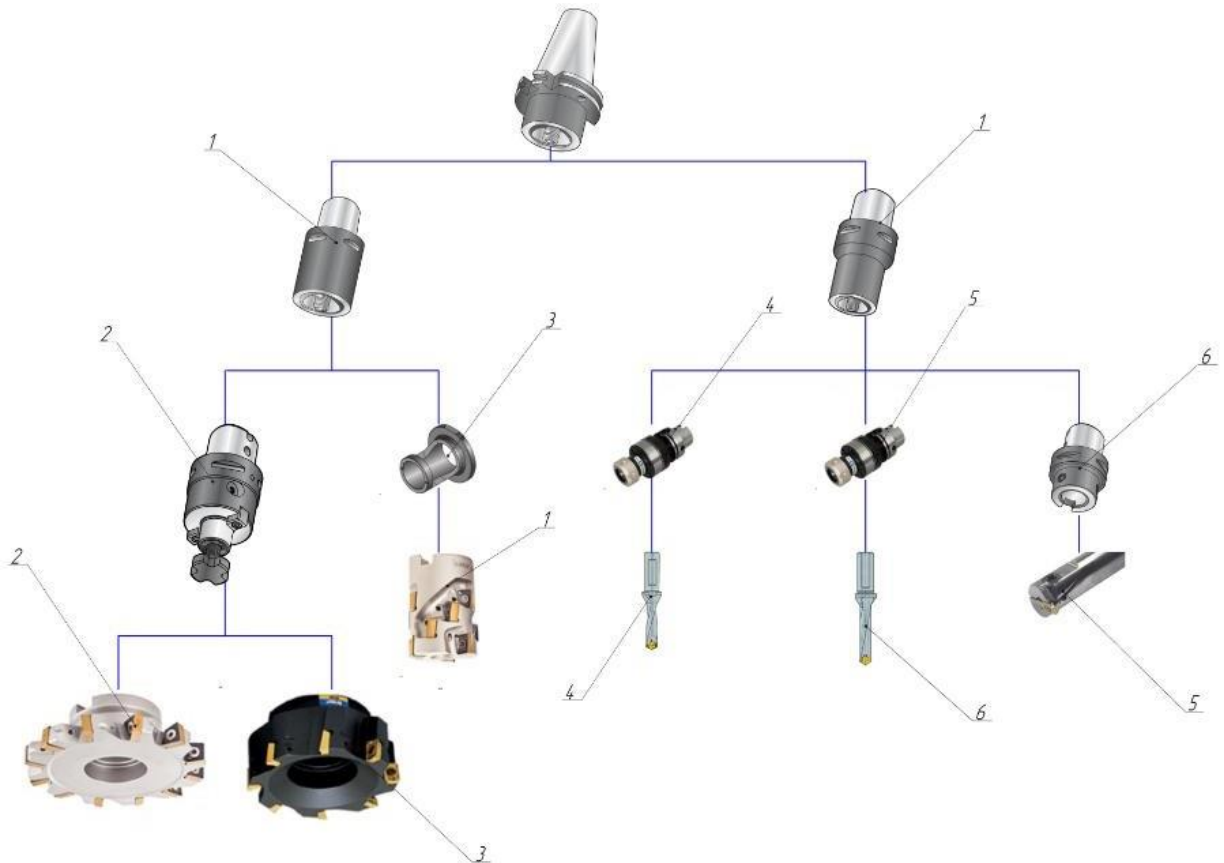
2 Визначимо витрата різального інструменту

3 Вибираємо допоміжний інструмент для з'єднання різального інструменту зі шпинделем ОЦ.

Розміри приєднувальних поверхонь першої оправки в комплекті допоміжного інструменту повинні збігатися з розмірами приєднувальних поверхонь шпинделя.

Визначимо необхідну кількість допоміжного інструменту. Найменування та необхідну кількість допоміжного інструменту заносимо в таблицю 4.8.

4 Викреслюємо інструментальну систему [24, 28]. Приклад наведено на рис. 3.1. Номери позицій на малюнку повинні відповідати номерам і допоміжних ріжучих інструментів в таблицях 2 і 3.



*Рисунок 4.1 – Приклад інструментальної системи*

**У четвертому розділі: «Практичне надання результатів досліджень»** - проведена технічна розробка технології обробки деталі.

Технологічний процес виготовлення деталі повинен виконуватися з найбільш повним використанням технічних можливостей засобів виробництва при найменшій собівартості виробів. Оптимізація технологічного процесу полягає в тому, що в установлений проміжок часу необхідно забезпечити випуск необхідної кількості виробів заданої якості при можливо мінімальній собівартості їх виготовлення [1. 2].

Для вирішення цих завдань необхідно при виготовленні корпусу підшипника використовувати прогресивне обладнання, а саме, технологічні машини з паралельною кінематикою .

Для закріплення деталей в умовах серійного виробництва можна використовувати СРП, УБП, СНП. Розглянуті декілька варіантів пристосувань для закріплення заготовки в шпинделі [3].

Деталі типу тіло обертання також можна обробляти на даних верстатах. Точіння фрезою, зване також фрезоточінням або токарним фрезеруванням, є процесом механічної обробки обертається заготовки фрезою. Комбінація точіння і фрезерування може виявитися дуже вигідною, правда, по-



справжньому переваги такого поєднання розкрилися відносно недавно завдяки багатофункціональним верстатам – технологічним машинам.

Для механічної обробки заготовка надходить до робочої зони технологічної машини, де встановлюється на магнітному столі установчого пристрою. За допомогою інструментального блоку з новітнім інструментом виконується весь цикл обробки корпусу вузла.

На рисунку зображено принципову схему розташування технологічної машини, готової деталі на магнітному пристосуванні та інструментальний блок біля технологічної машини, інструменти з якого змінюються в автоматичному режимі під час обробки деталі та її переходів (фрезерування, свердлення, нарізання різьби, інше).

Для заміни ріжучих інструментів доцільно використовувати мотор-шпindel з змінними наладками, що пришвидшить процес обробки й гнучкість такого виробництва.

Для забезпечення керування за програмою ЧПК використовуються крокові двигуни (КД). КД – це синхронний безщіточний двигун з кількома обмотками, в яких струм, який подається на одну з цих обмоток стартора спричиняє його зупинку.

Для обробки корпусу вузла побудована ділянка на якій проходить процес від установки заготовки на механо-оброблювальній операції до її вивантаження зі складального стенду.

Процес від обробки заготовки до складання цілого вузла проходить на лінії обробки (рис. 2). Заготовка надходить до зони механічної обробки, де за допомогою фрезо точіння оброблюються головні поверхні деталі, свердлінням й іншими інструментами отвори та різі.

Після цього деталь переходить до зони зборки вузла. Разом з усіма складовими частинами за допомогою змінних наладок проводиться згвинчування частин вузла в одне ціле. Проводиться контроль вузла і його вивантаження з лінії. Готовий виріб надходить в зону тимчасового зберігання, а потім до замовника транспортною системою.

**В п'ятому розділі: «Організаційно-економічна частина»** - визначені і розраховані економічні показники. Аналізуючи метод вирощування деталі можна виявити суттєву економію коштів на:

- Економії витрат на технологічне устаткування;
- Економії витрат на виробничі площі;
- Економії витрат на матеріали;
- Економії витрат на електроенергію.

**У шостому розділі: «Охорона праці та безпека при надзвичайних ситуаціях»** - проведено аналіз небезпечних і шкідливих факторів, які існують в механоскладальних цехах:

фізичних,  
хімічних,  
психологічних і біологічних.

## **ОСНОВНІ ВИСНОВКИ І РЕЗУЛЬТАТИ**

У роботі проведено огляд існуючих типів приводів, які мають свої переваги і недоліки. Саме від умов, в яких працюватиме привід полягає вибір того чи іншого приводу. Не обходиться привід також і без передавального механізму, який теж проектується для дотримання умов роботи приводу.

Для більш детального аналізу проектування та дослідження привода зводиться до визначення вимог пред'явлених приводу, вибору кращої конструкції та її дослідженню в програмних САЕ-пакетах для визначення динамічних характеристик приводу.

Серед САЕ-пакетів, представлених на ринку, можна відмітити пакет AMESim. Щодо інших популярних програм, таких як MATLAB і SolidWorks, то вони потребують більше часу для отримання готового рішення.

Дослідження можливостей пакету динамічного моделювання LMS Imagine.Lab AMESim SE дозволяють використовувати його для динамічного моделювання в дипломному проектуванні за рахунок легкості створення конструкції і проведення динамічного аналізу, а також за рахунок скорочення часу від ідеї до отримання результатів.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИПЛОМА

Всього за результатами досліджень:

1) Опубліковано статті:

- Ковалевська О. С., Ємець В. В., Пелипинко О. О., Абрамченко А. В.

Перспектива розвитку машинобудування з використанням дельта-машин  
XVII МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ  
«МАШИНОБУДУВАННЯ ОЧИМА МОЛОДИХ: ПРОГРЕСИВНІ ІДЕЇ –  
НАУКА – ВИРОБНИЦТВО»

- Абрамченко А.В. (Донбаська державна машинобудівна академія,  
Україна) ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ  
МАШИН ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ВУЗЛІВ МЛІНІВ

2) Результати дослідження повідомлені на:

– «Нейромережеві технології та їх застосування НСТіП-2017»  
збірник наукових праць - Краматорськ: ДДМА, 2017.

– «Студентський Вісник Донбаської державної машинобудівної  
академії» збірник наукових праць Донбаської державної машинобудівної  
академії - Краматорськ: ДДМА, 2015.

– XVII МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ  
«МАШИНОБУДУВАННЯ ОЧИМА МОЛОДИХ: ПРОГРЕСИВНІ ІДЕЇ –  
НАУКА – ВИРОБНИЦТВО» Ковалевська О. С., Ємець В. В., Пелипинко О.  
О., Абрамченко А. В. – 2017.