

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА
АКАДЕМІЯ»

Піддубний Сергій Олександрович

УДК 621.780

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ
МОЖЛИВОСТЕЙ НОВИХ КІНЕМАТИЧНИХ СХЕ-
МОБРОБКИ СКЛАДНО ПРОФІЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ

Спеціальність 8.05050201 – Технологія
машинобудування

Автореферат
Магістерської дипломної роботи

Краматорськ – 2015

Дипломною роботою є рукопис.

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

Науковий керівник д.т.н., проф.

Ковалевський Сергій Вадимович,

Донбаська державна машинобудівна академія

Захист відбудеться 24 грудня в Державній машинобудівній академії за адресою м. Краматорськ, вул. Шкадинова 72, 84313

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Глобалізація виробництва, посилення конкурентної боротьби, викликали більше часту зміну моделей, представлених на ринку, що створило потребу в реконфігурованих автоматизованих виробничих системах, призначених для випуску групи однотипних деталей.

Вимоги проекту продукту в 21-ом сторіччі змінюються постійно, що збільшує виклик. Споживачі тепер вимагають продукти, які задовольняють їх певним потребам. Додаткові поліпшені особливості до продукту не гарантують, що клієнти одержать точно, що хочуть. Вимоги клієнта створюють потребу в нових проєктах виробничих систем. Щоб витримати конкурентоздатність на динамічних ринках, виробничі організації повинні забезпечити достатню гнучкість, щоб зробити безліч продуктів на тій же самій системі. Таким чином, передові виробничі системи повинні точно розглянути економічні аспекти так само як технічні аспекти; інакше, не зможуть одержати розумну форму конкурентного ринку, щоб виправдати інвестиції. Однак, нещодавно почали з'являтися нові підходи, що виправляють недолік в об'єднаному глобальному виробництві й звертаються тільки до невеликої кількості перспектив виробництва.

Щоб бути конкурентоздатними, фірми-виготовлювачі повинні мати виробничі системи, здатні оперативно й повністю відповідати новим вимогам. Існуючі виробничі системи, навіть гнучкі, не мають такі можливості. Реконфігуруємі виробничі системи - це нові системи зі змінюваною архітектурою, які дозволяють підприємствам обробної промисловості відповідати вимогам ХХІ століття й зроблять такий же вплив на промисловість, як масове й дрібносерійне виробництво в ХХ в.

Актуальність дипломного проекту безпосередньо пов'язана з вивченням технологічних можливостей обробки деталей в умовах нового класу систем - реконфігуруємих виробничих систем, розробкою й впровадженням нових методів проектування реконфігуруємого цеху.

Мета роботи. теоретичне обґрунтування реконфігуруємих виробничих систем для поліпшення технологічних факторів продукції, що виготовляється.

Методика досліджень.

Виконаний теоретичний аналіз досліджень, проведених в області вивчення реконфігуруємих виробничих систем;

Розглянуті існуючі види виробничих систем, складена порівняльна характеристика;

Сформульоване визначення нового класу систем – реконфігуруючих систем і наведені їх головні характеристики;

Визначені вимоги до виробничого устаткування, що використовується в реконфігуруючих виробничих системах ;

Розроблена методичні рекомендації для побудова раціональних реконфігуруємих виробничих систем;

На базі розроблених рекомендацій розроблений план реконфігуруємого цеху.

Об'єкт дослідження: існуючі типи виробничих систем.

Предмет дослідження: характеристики якості й продуктивності обробки корпусних деталей.

Методи дослідження: аналітичний, порівняльний, вивчення публікацій і статей, узагальнення.

Наукова новизна:

Створення методики по формуванню вимог до реконфігуруючих виробничих систем.

Практична цінність:

1. Виявлено ефективні напрямки вдосконалювання технології обробки корпусних деталей.
2. Намічено перспективні стратегії розвитку реконфігуруючих виробничих систем.

Апробація роботи. Опублікована стаття в студентському віснику ДДМА «Дослідження і оптимізація

технологічних параметрів в концепції реконфігуруючих виробничих систем», стаття у збірнику «Молода наука XXI сторіччя» «Реконфігуруючі виробничі системи»;

Основні результати роботи були докладені на Міжнародній студентській науковій конференції «Молода наука XXI сторіччя».

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається з вступу, шести розділів, висновків, переліку посилань (35 найменувань) та додатків (4 сторінки), включає 109 сторінок машинописного тексту, 18 рисунків і 3 таблиці.

2 ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтована актуальність роботи, мета, задачі, об'єкт і методи дослідження, наукова новизна, практична цінність.

У першому розділі проведено аналіз робіт, присвячених дослідженню і становленню реконфігуруючих виробничих систем.

Найпоширенішими типами систем на сьогодні є спеціалізовані і гнучкі виробничі системи. Спеціальні й спеціалізовані автоматичні лінії застосовуються головним чином у масовому виробництві. Коли запит продукту високий, вартість деталі відносно низька. Вони ефективні у витратах, поки запит перевищує поставку, і

вони можуть працювати на повну потужність. Але з тиском, що збільшується, від глобального змагання й надлишку виробничих потужностей, побудованого в усім світі, можуть бути ситуації, у яких спеціалізовані лінії не працюють у повній потужності. ГВС можуть зробити безліч продуктів, з мінливим випуском і типом, на тій же самій системі. ГВС складаються з дорогих обробляючих центрів з ЧПК і іншою програмувальною автоматизацією. Через операцію єдиного інструмента машин ЧПК пропускна здатність ГВС нижче чим в спеціалізованих системах. Комбінація високої вартості встаткування й низкою пропускної здатності робить вартість деталі відносно високою. Тому, продуктивність ГВС звичайно нижче.

Реконфігуруючі виробничі системи – це новий виробничий підхід, що не тільки комбінує високу пропускну здатність спеціалізованих ліній із гнучкістю ГВС, але також у стані реагувати на зміни швидко й ефективно. Три визначення: здатність, функціональні можливості і вартість - визначають розходження між реконфігуруючими виробничими системами, традиційним автоматичними лініями і ГВС.

У таблиці 1 наведені порівняльні характеристики існуючих типів виробничих систем.

Таблиця 1

Порівняльні характеристики типів виробничих систем.

Тип виробничої системи	Автоматичні лінії	ГВС	РВС
Обладнання	Недорога автоматика	Оброблюючи центри	Реконфігуремі верстати
Машинна структура	Нерухома	Нерухома	Пристосовується до змін
Продукція	Партії однотипних деталей	Виготовлення в межах відомого сімейства	Машинна адаптуємість до нових продуктів
Масштабованість	Відсутня	Так	Так
Гнучкість -	Відсутня	Загальна	Настроєна
Програмне керування	Закрита	Закрита	Відкрита архітектура
Порівняна вартість	Низька	Висока	Середня

Огляд літератури, викладений у першому розділі роботи, вказує що на сьогодні навіть з розвитком автоматизації, існуючі технології і системи стають неефек-

тивні, якщо постає питання виробництва великої кількості різноманітних за своїми характеристиками продуктів. Спеціалізовані лінії через відсутність змінної структурри, гнучкі через вартість. Тому дуже актуальним питанням на сьогодні і виступає створення нового класу виробничих систем, як реконфігуруючі виробничі системи. Саме розробка теоретичних основ побудови РВС, для впровадження у дію, і являється важливим питанням світових досліджень.

У другому розділі викладене визначення РВС і їх головні принципи. Реконфігуруючі виробничі системи розроблені на початку для швидкої зміни в структурі, так само як у компонентах апаратного й програмного забезпечення, щоб швидко пристосувати продуктивність і функціональність у межах сімейства деталі у відповідь на раптові зміни в ринку або нормативних вимогах. Якщо система і її машини не будуть розроблені на початку для реконфігуруємости, то процес реконфігурації виявиться довгим і непрактичним.

РВС має певні ключові характеристики:

Настроювання - ця особливість потребує дизайн систем для виробництва сімейства деталей, а не для єдиних частин, як в автоматичних лініях або будь-якої частини, як в ГВС.

Оборотність - здатність швидко змінити системну функціональність, щоб зробити (або оглянути) всі члени сімейства продуктів, перемикаючи виробництво між

двома членами сімейства деталей протягом того ж самого дня.

Масштабованість - здатність до швидкої й ефективної зміни максимально можливого виробничому обсягу.

Модульність - потреба до повної модульної структури, щоб відповісти вимогам мінливості.

Інтегруємість - на машинному рівні здатність об'єднуватися модульним елементам системи, щоб сформувати нові машини.

Діагностування - здатність зауважувати машинні відмови й виявляти неприпустима якість деталі. Ці системи виміру призначені, щоб допомогти ідентифікувати якісні проблеми продукту у виробничій системі швидко, таким чином, вони можуть бути виправлені, використовуючи технології контролю, статистику, і методи обробки сигналу.

Конструкція будь-якої нової потокової лінії - великі інвестиції, тому впроваджені лінії повинні бути реконфігуровані, щоб не відставати від збільшеної частоти нового дизайну продукту. У РВС кожна непередбачену функцію, що потребує клієнт, вважають можливою бути здійсненою, тоді як можливості існуючої системи, не в змозі підтримувати нові користувальницькі вимоги. Ключ до коректування виробничих можливостей успішно є в реконфігуємій системі, розробляючи й інтегруючи нові функції коли необхідно.

У третьому розділі розглянуті основні елементи реконфігуруючих систем. Змінна структура РВС вносить свої вимоги до виробничого устаткування, яке повинно відповідати викладеним у другому розділі характеристикам системи. Пристрій, інтегрований у виробничу систему, повинен задовольнити вимогам по якості й у продуктивності. Крім того, повинен виконати вимоги щодо кінематики й геометричної точності.

Проблема дизайну верстатів може бути розділена на дві під проблеми: а) машинна проблема дизайну архітектури й б) машинна проблема дизайну конфігурації. Дві потенційних конфігурації верстата показані на рисунку 1. Стіл забезпечує рухливість заготовки в x , y , і z напрямках. Унікальність цієї системи отримана через включення щілин й отворів для модульності.

Інтерфейси визначають наскільки просто зібрати машину модульну структуру досить точно, щоб відповідати вимогам точності верстата. Інтерфейси між модулями, які будуть зібрані, повинні бути стандартизовані, точно зроблені. Методології повинні також бути розвинені, щоб швидко виміряти й коректувати вирівнювання модулів. Скорочення статичної й динамічної твердості при інтерфейсі - також проблема, що буде вирішена.

Механічна обробка на рівні виробництва більших або складних частин вимагає розміщення деталей на особливо розроблених кріпленнях, таким чином, вони

завжди можуть бути розгорнуті в правильному положенні для операцій. Реконфігуруємо кріплення, що може пристосувати ту ж саму частину в різних орієнтаціях, або можливо використовуватися більше чим для однієї частини тієї ж самої родини частини, пропонує величезну економічну вигоду.

Реконфігуровані інспекційні машини представляє новий клас інспекційного встаткування, що дозволяє діючі виміри виготовлених деталей. Машина розгортає безконтактну систему виміру електрооптичних датчиків, місце розташування яких і число реконфігуровані відповідно до деталі, що вимірюється (у межах її сімейства).

Для реконфігурованого встаткування визначається компонування верстата й комплект інструмента поставляється разом з устаткуванням.

Для верстатів з ЧПК застосовується модульна конструкція інструмента.

У реконфігурованому потоковому виробництві як транспортна система може виступати як реконфігуровані конвеєри, робокари, реконфігуровані роботи. Система реконфігуруємих модульних конвеєрів швидко й економічно пристосовується до змін у процесах й обсяги виробництва й переміщення робочих місць на заводі.

Таким чином головна вимога до всіх елементівРВС це змінна структура. Реконфігуруючі системи

заявляють про можливість видозміни компоновки під замовлений продукт, це не можливо без повної автономії окремих підсистем.

У четвертому розділі розглянуті етапи планування реконфігурованої виробничої системи, наведені аналітичні рекомендації щодо їх побудови і представлено план реконфігуруємого цеху.

Вихідними даними для проектування реконфігурованої виробничої системи є: відомості про продукцію і відомості про технологічні процеси виготовлення виробів. Будь – який процес проектування інноваційної системи включає небезпечні елементи; тому важливо керування ризиком. Процес зниження ризику, пов'язаний з технічними аспектами.

По-перше, всі необхідні машинні специфікації повинні бути чітко визначені. Концептуальний проект машини як системи й всі її головні елементи, є другий важливий крок. Приблизно 70 % важливих функцій і властивості машини визначаються на даному етапі. Щоб зменшити ризик, концептуальне й детальне проектування повинне супроводжуватися дослідженнями, моделюваннями й задокументованими обчисленнями й міркуванням.

Перша фаза включає проект стандартних блоків, або модулів, продукту (число, форма, кольори, матеріал, і т.д.) і загальна відкрита архітектура, що визначає, де модулі могли бути прив'язані на шасі, щоб забезпечити

стійкість і безпеку, і як модулі будуть з'єднані й інтегровані один з одним

Друга фаза - персоналізована стадія проектування, у якій включений клієнт. Заснований на пропонуванні "бібліотеці модулів", фізичні обмеження й споживча перевага й смак, персоналізований проект завершується, і тільки тоді продукт виробляється й поставляється.

За запропонованою методикою розроблений план реконфігуруємого цеху. Таким чином, отримана система, що має всі 6 характеристик, продуктивна й чуйна, і до потреб клієнта, і до машинних відмов. Представлена компоновка є лише узагальненою, для наглядного прикладу використання РВС і для визначення проблемних місць її побудови, а саме модульної змінної структури.

Дана система включає три лінії верстатів по 3 машини кожна, які можуть зробити два різних типи деталей одночасно. За кожним верстатом закріплений свій набір операцій технологічного процесу виготовлення деталі.

Основні етапи планування і порядок виконання наведен в таблиці 2

Таблиця 2

Основні етапи планування цеху

Етапи	Порядок виконання
1. Проектний план	Підготовка <ul style="list-style-type: none"> ● аналіз; ● продукти й варіанти; ● виробничі процеси, нинішня структура й площа; ● конструктивна організація й організація праці; Концепція <ul style="list-style-type: none"> ● дизайн структури; ● розвиток варіантів структури; ● визначення відносин структури; ● структура будинку; ● тип виконання замовлення ;
2. Оформлення:	<ul style="list-style-type: none"> ● визначення розмірів; ● виробнича площа; ● загальна площа; ● можливість розширення будинку; ● критерії розташування; ● ідеальне розташування; ● обмеження;
3. Фабрична структура:	<ul style="list-style-type: none"> ● програма керування; ● вибір процесу керування; ● установа правил процесу; ● розвиток керування виробництва.

У п'ятому розділі наведений економічний аналіз ефективності використання реконфігуруючих виробничих систем. Річний економічний ефект, у порівнянні з гнучким виробництвом становить 937224грн. Це пов'язано з використанням більш дешевого обладнання, вартість якого знижується вдвічі. Збільшенню продуктивності через можливість використання багатоінструментальних методів обробки, що характерні для крупносерійного виробництва, зниженню затрат підготовчо-заключного часу. Швидкий перехід на випуск нових деталей за рахунок створення нових технологічних засобів методом компонування з наявних модулів.

У шостому розділі представлена охорона праці. Проведено аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, розроблено заходи щодо виробничої санітарії та технічної безпеки.

Додатки включають план реконфігуруємого цеху.

3. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У ході виконання науково-дослідницької роботи були розглянуті методологічні принципи побудови раціональних реконфігуруємих систем для обробки корпусних деталей. У літературному огляді проаналізоване існуюче реконфігуруємевстаткування. На основі систематизації знань й аналізу можливостей обробки деталей машин на новому обладнанні з'являється необхідність у теоретичних дослідженнях технологічних можливостей більшсучаснихреконфігуруємихпристроїв для здійснення нової концепції - реконфігурованихвиробничихсистем.

У роботі була створена методика побудови реконфігурованного цеху.

На підставі проробленої роботи:

- 1) Викладено основні принципи реконфігурованного виробництва.
- 2) Виконано аналіз технології обробки корпусних деталей в існуючих системах.
- 3) Розроблено методику проектування реконфігурованого цеху:
 - а) визначено вихідні дані для проектування;
 - б) виявлено послідовність проектування;
 - в) розроблено й описані основні підсистеми РВС.
- 4) Виконано загальне компонування цеху.

5) Результати практичного застосування проектування реконфігурованного цеху при виготовленні партії деталей 200 штук дозволяють одержати економічний ефект у розмірі 937224грн.

СПИСОК ОСНОВНИХ ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ:

1 Стаття у збірнику Нейросітьові технології та їх використання НСТиП - 2014 Піддубний С.О. Наук. Кер. Ковалевський С.В. (Україна, м. Краматорськ, ДДМА) НЕЙРОСІТЬОВА ОПТИМІЗАЦІЯ 3D-КОМПОНОВКИ ГНУЧКИХ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ

2 Стаття у збірнику «Молода наука ХХІ сторіччя»: Піддубний С.О. Наук. Кер. Ковалевський С.В. (Україна, м. Краматорськ, ДДМА) НЕЙРОСІТЬОВА ОПТИМІЗАЦІЯ 3D-КОМПОНОВКИ ГНУЧКИХ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ

3 Публікація у збірнику “Konstrukcja, technologia, eksploatacja i ekologia w mechanice МАТИМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НОВИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИН// «Konstrukcja, technologia, eksploatacja i ekologia w mechanice» Międzynarodowa Konferencja studentów - Zielona Góra: Uniwersytet Zielonogórski, 2015. – С.51.