

Національний університет “Запорізька політехніка”



**Кафедра Інформаційної безпеки та
наноелектроніки**



МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

МОДЕРНІЗАЦІЯ ВЕРСТАТІВ З ЧИСЛОВИМ ПРОГРАМНИМ

КЕРУВАННЯМ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОБРОБКИ

Виконав:
ст. групи БК-412м

О.В.Абакумова

Керівник:
професор, докт. фіз.-мат. наук

В.В. Погосов

Об'єкт, мета та методи дослідження

- Об'єкт дослідження – процеси у верстатах з ЧПК.
- Предмет дослідження- програмно-апаратне забезпечення верстатів з ЧПК.
- Мета:модернізація систем керування верстатів з ЧПК для підвищення якості обробки, виявлення найбільш оптимального середовища для розробки керуючих програм деталей машинобудування.
- Методи дослідження – описовий,аналітичний
- Практичне значення одержаних результатів- ПАК, інтегрований з СЧПК на базі ПК дозволяє проводити реєстрацію даних про процес механічної обробки, процесах в системах технологічного обладнання та внутрішніх змінних СЧПК

1 Верстати з ЧПК

3

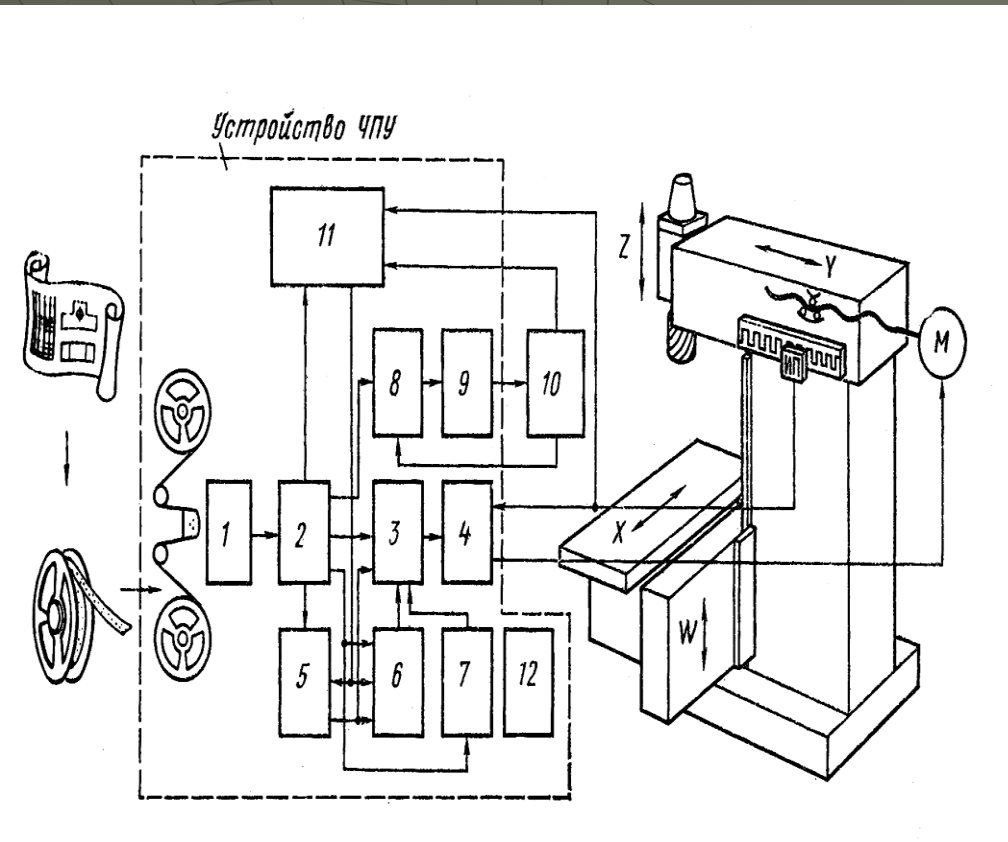
На сучасному етапі розвитку машинобудування для виготовлення складних деталей використовується багатофункціональне обладнання у вигляді верстатів з числовим програмним керуванням - ЧПК.

- Переваги використання високотехнологічних верстатів з ЧПК :
- широкий спектр виконуваних завдань, розширення функціональних можливостей;
 - мінімальний вплив оператора на процес обробки;
 - зменшення часу на виконання допоміжних операцій, зміни інструменту, переналадок обладнання;
 - підвищення продуктивності;
 - скорочення тривалості обробки партії деталей;
 - здешевлення процесу виробництва



Рисунок 1 — Токарний верстат з ЧПК

1 Верстати з ЧПК



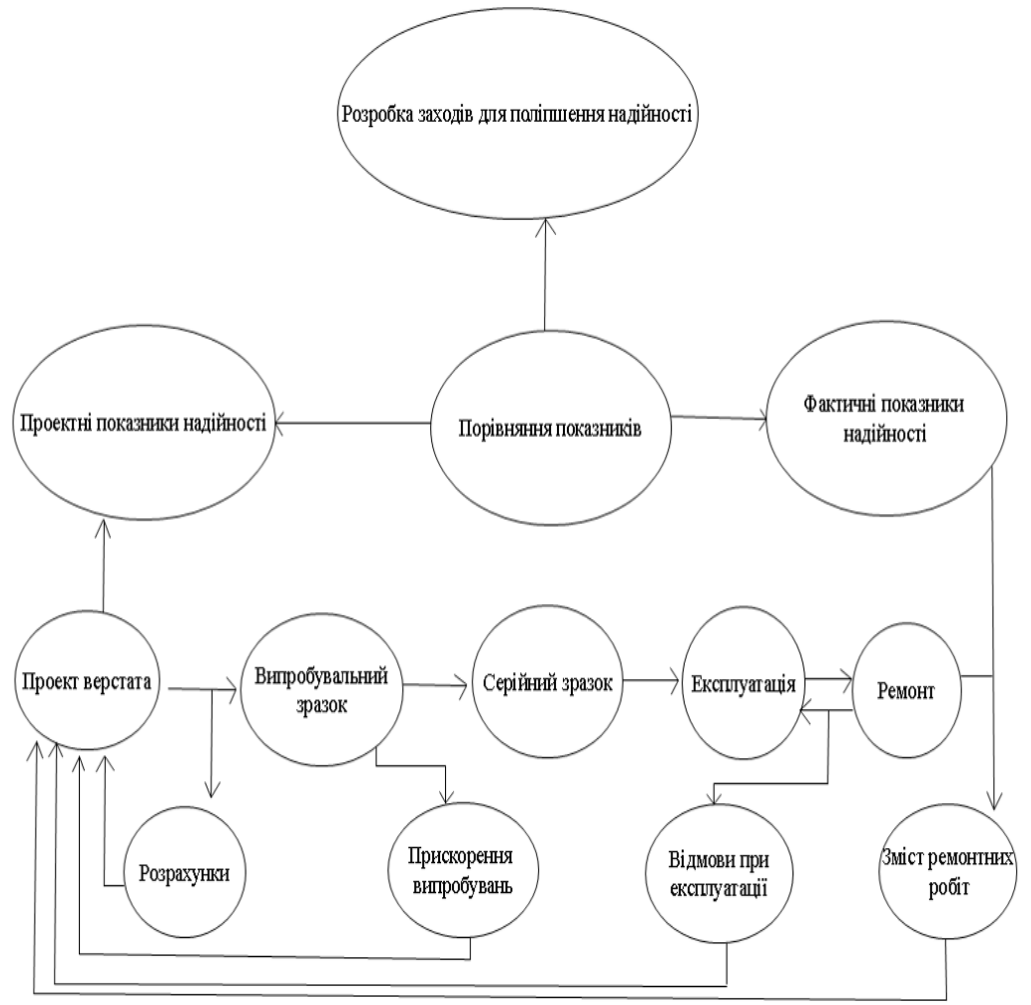
- 1 – блок введення і зчитування; 2 – блок пам'яті; 3,4 – блоки інтерполяції;
 5,6 – блоки швидкості подачі; 7,8 – блоки технологічних команд;
 9 – блок узгодження; 10 – блок автоматики.

Рисунок 2 – Структурна схема верстата з ЧПК

Верстат із ЧПК складається з власне верстата і системи ЧПК, основними елементами якої є: пристрій ЧПК; рушії подач робочих органів верстата і вимірювальні перетворювачі (ВП), які встановлені по кожній керованій координаті. Пристрій ЧПК призначений для видачі керуючих впливів робочим органам верстата відповідно до програми керування.

Він складається з комплексу електронних блоків для зчитування, запам'ятовування і перетворення інформації, її розрахунку, корекції і передачі на рушійні двигуни робочих органів верстата і циклову автоматику верстата, діагностики несправностей і ін.

1 Верстати з ЧПК



При проектуванні верстата на основі даних готового проекту інформацію про надійність виробу можна одержати лише розрахунковим шляхом. Якість і вірогідність розрахунків дозволить уже на стадії проектування закласти в інструкцію необхідний рівень надійності верстата.

Після деякого періоду експлуатації серій верстатів, починає надходити інформація про виникаючі відмови, що є наслідком недоліків конструкції, допущених через розходження між реальними умовами експлуатації й умовами прискорених іспитів і через недосконалі методи розрахунку. Заплановані види ремонту– терміни служби окремих деталей і механізмів, трудомісткість їхнього ремонту, заходів, зв'язаних з контролем і відновленням вихідних параметрів верстата й ін. – є тим джерелом інформації, що дозволяє судити про надійність верстата і його елементів.

Рисунок 3 – Інформаційна система визначення надійності верстата

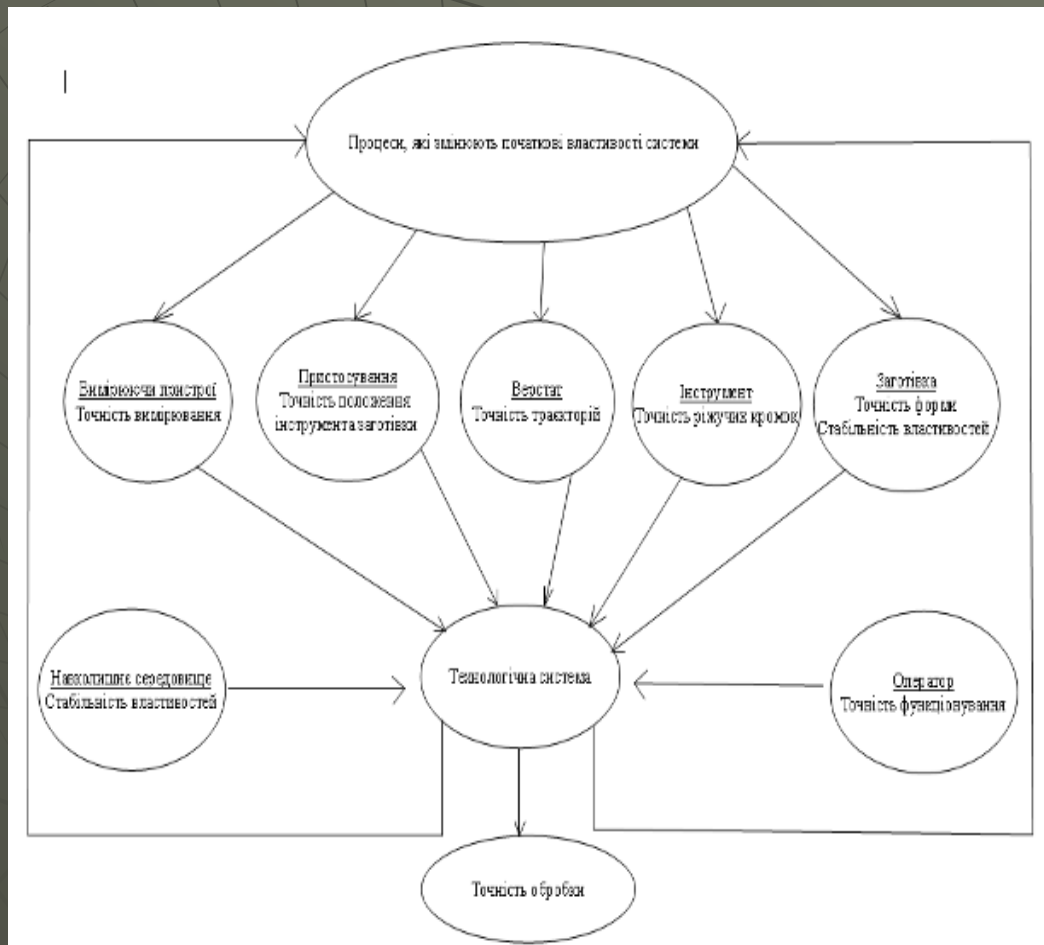


Рисунок 4 - Схема технологічної системи

Точність обробки залежить від усіх компонентів технологічної системи: технологічної машини (верстата), інструмента, заготовки, пристосування, від їх технічного рівня та якості. Кожен з цих компонентів впливає на утворення похибок, тому необхідно встановити які вимоги необхідно висувати до окремих компонентів технологічної системи для того щоб досягти необхідного рівня вихідного параметра усієї системи — заданої точності обробки.

2 Дослідження програмних продуктів

7

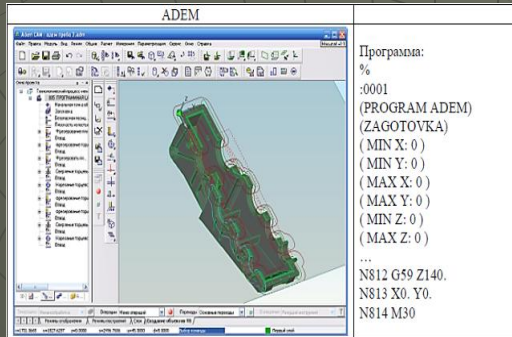


Рисунок 5 - 3D-моделі корпусу і фрагмент програми для верстата з ЧПК в ADEM

Все більш актуальним стає застосування для розробки програм різних систем автоматизованої підготовки керуючих програм (САПР), що різко підвищує їх якість і скорочує терміни підготовки виробництва.

Широке застосування у вітчизняній і зарубіжній практиці знайшли такі системи автоматизованого проектування, як ADEM, Sprut CAM.

Система ADEM дозволяє задавати технологічні переходи як для конструктивних елементів, що складаються з плоских 2D-контурів і 3D-моделей, створених в модулі ADEM CAD, так і для імпортованих об'ємних 3D-моделей.

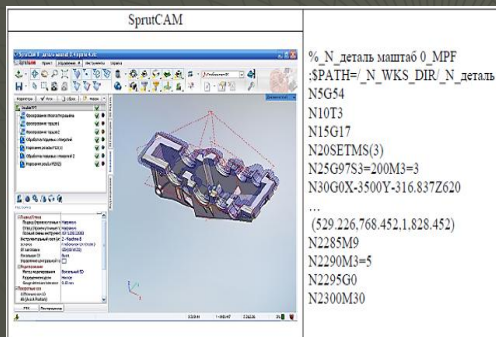


Рисунок 6 - 3D-моделі корпусу і фрагмент програми для верстата з ЧПК в SprutCAM

SprutCAM - система нового покоління, яка працює безпосередньо з геометричними об'єктами вихідної моделі, що дозволяє економно використовувати ресурси комп'ютера і проводити розрахунок траєкторії руху інструмента з будь-якою необхідною точністю.

Ці системи здатні забезпечити високу якість технологічних процесів і раціональне використання комп'ютерної бази при мінімальних затратах праці і часу на їх підготовку і виготовлення.

3 Набір технічних і програмних засобів для дослідження алгоритмів і процесів

8

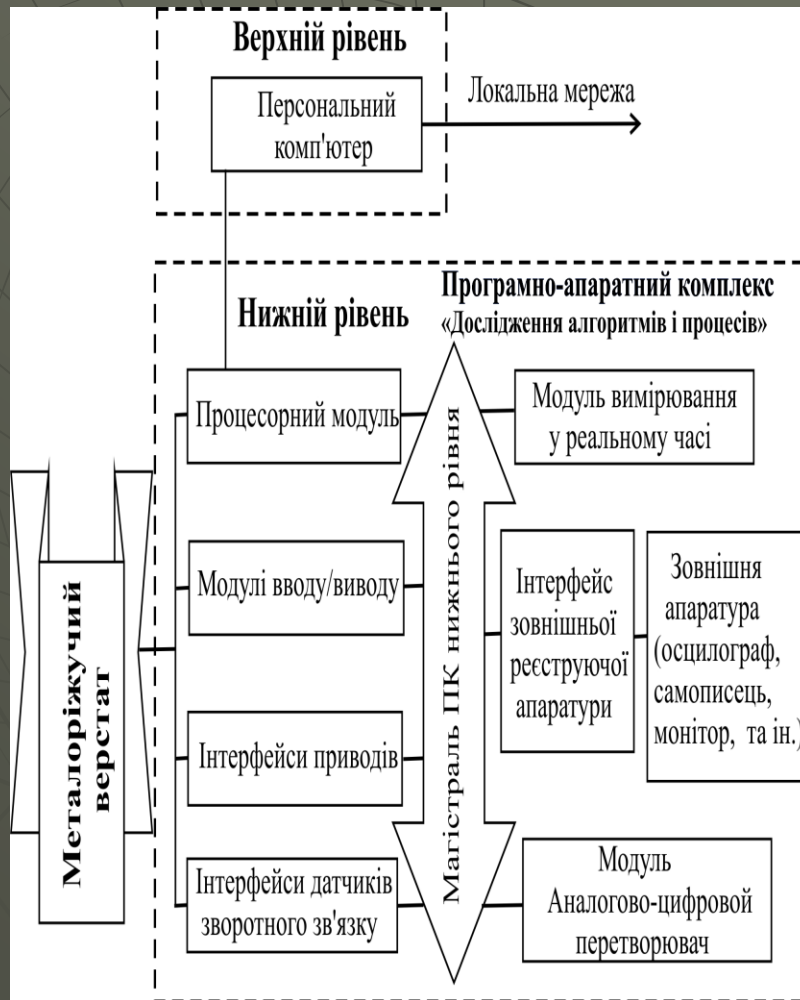


Рисунок 7 – Структура апаратного забезпечення СЧПК і ПАК для дослідження алгоритмів і процесів

Для сучасного механообробного обладнання основною тенденцією в розвитку СЧПК є створення систем на базі персонального комп'ютера, що дозволяє використовувати весь арсенал обчислювальних і комунікаційних можливостей сучасної техніки.

Для забезпечення аналізу алгоритмів управління, процесів в системах верстата і процес механічної обробки на металорізальних верстатах розроблений ПАК, інтегрований з СЧПК. Комплекс експлуатується в складі обладнання різних типів, таких як, токарний верстат 16K20ФЗ, вертикально фрезерний верстат МА655СМ30А.

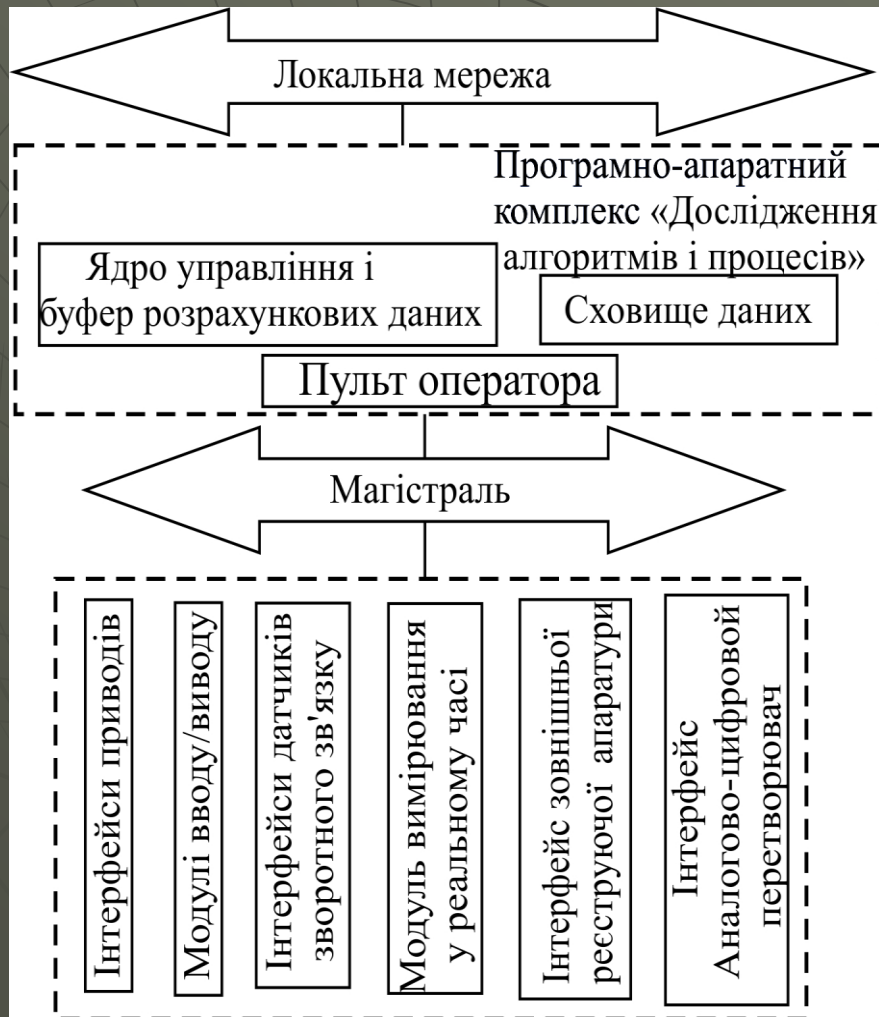
Завдання управління в апаратній частині комплексу розділені між двома ПК, об'єднаними в локальну мережу.

Верхній рівень (ВР) являє собою ПК, що функціонує під операційною системою Windows. Він виконує термінальну, комунікаційну та, частково, технологічну завдання управління.

Нижній рівень (НР) СЧПК є ПК, в системну магистраль якого підключені спеціалізовані пристрої сполучення: модулі введення-виведення дискретних сигналів, інтерфейси стежать приводів, інтерфейси датчиків зворотного зв'язку (ДЗЗ). Нижній рівень функціонує під операційною системою реального часу і забезпечує виконання диспетчеризації, геометричних та технологічних завдань.

3 Набір технічних і програмних засобів для дослідження алгоритмів і процесів

9



Організація програмного забезпечення комплексу базується на структурі ПЗ СЧПК.

Ядро управління забезпечує взаємодію пристроїв через розсилку команд і повідомлень контролерам по внутрішній віртуальній мережі.

Обмін даними з фізичними інтерфейсами здійснюється з перетворенням до адресного простору віртуальних контролерів.

Апаратне забезпечення розробленого комплексу повністю включає в себе апаратне забезпечення СЧПК з додатковим підключенням в системну магістраль спеціальних модулів: вимірювання реального часу, аналогово-цифрового перетворювача (АЦП) і управління зовнішньої апаратурою

ПАК дозволяє отримати інформацію про будь-які дані в СЧПК і проводити реєстрацію даних про технологічні процеси і процеси в системах верстата. Комплекс дозволяє проводити дослідження і оптимізацію алгоритмів СЧПК по всіх завдань управління.

Рисунок 8 - Схема структури програмного забезпечення СЧПК і ПАК для дослідження алгоритмів і процесів

3 Набір технічних і програмних засобів для дослідження алгоритмів і процесів

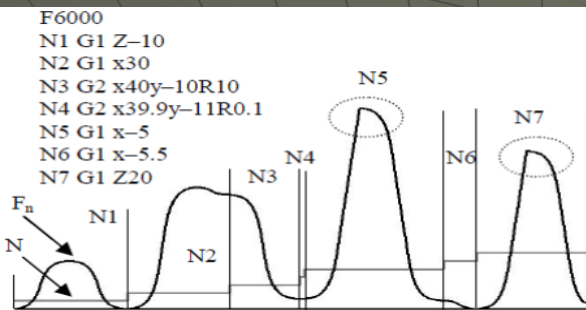
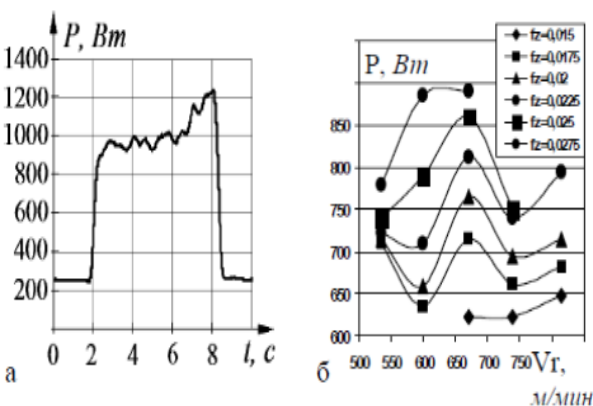


Рисунок 9 – Результат тестування алгоритму оптимізації подачі



а - потужність (P) при обробці зразка;
б - потужність (P) від швидкості різання
; fz - подача на зуб

Рисунок 10 - Вимірювання потужності різання

ПАК дозволяє отримати інформацію про будь-які дані в СЧПК і проводити реєстрацію даних про технологічні процеси і процеси в системах верстата. Комплекс дозволяє проводити дослідження і оптимізацію алгоритмів СЧПК по всіх завдань управління.

При узгодженні СЧПК з верстатом виконується розробка і налагодження алгоритмів взаємодії різних частин програмно-апаратного забезпечення. Ця взаємодія показана на прикладі тестування алгоритму покрокового переміщення при управлінні з пульта оператора. В програмі задана подача (F) 6000 мм/хв, що перевищує динамічні можливості тестованого верстата. При виконанні програми із застосуванням алгоритму прогнозування подачі зафіксована діаграма зміни контурної швидкості (F_n). Помилка алгоритму, що приводить до появи зламу в діаграмі подачі в кадри N5, N7, усунена.

Визначення потужності різання по електричним параметрам шпинделя в процесі обробки деталей (а) дозволяє за даними серії експериментів здійснювати оцінку енергоємності зняття матеріалу в залежності від різних параметрів технологічного процесу (б).

ВИСНОВКИ

Ефективності механічної обробки в авіабудуванні підвищується при застосуванні технології високошвидкісної обробки. Ефективність процесу високошвидкісної обробки залежить від параметрів окремих одиниць обладнання. Це приводить до необхідності проведення досліджень алгоритмів і процесів у верстатах з ЧПК на реальному обладнанні. Розроблено програмно-апаратний комплекс, інтегрований з системою ЧПК на базі персонального комп'ютера, що дозволяє реєструвати дані про процеси в технологічному обладнанні та внутрішніх змінних системи ЧПК з частотою керуючого циклу системи ЧПК.

В роботі показано застосування комплексу при розробці алгоритму керування обладнанням при покроковому переміщенні від пульта оператора, алгоритму прогнозування подачі, оптимізації програмно-реалізованого регулятора, дослідженні енергоспоживання і вібрації при високошвидкісному фрезеруванні.

Найбільш оптимальною системою для створення керуючої програми для обробки великогабаритних деталей на верстатах з ЧПК є система SprutCAM. Простота управління режимами роботи проводиться вибором відповідних закладок на панелі головного вікна системи (3D Модель, 2D Геометрія, Технологія, Моделювання). При створенні керуючої програми час простою може бути значно скорочено. Крім того, SprutCAM забезпечує повний контроль заготовки. Результат обробки доступний відразу ж після створення траєкторії інструменту, навіть без моделювання. У режимі моделювання є можливість контролювати повну 3D-модель верстата і контроль зіткнень. Тож, цей програмний продукт найбільш доцільно застосовувати для генерації керуючих програм на поширені системи ЧПК з корекцією наявних файлів настройки та створення нових в інваріантному постпроцесорі.

Багатотипний набір технологічних операцій і функції управління їх параметрами дозволяють формувати оптимальні процеси виготовлення деталей різних видів. Контроль отриманої траєкторії руху інструменту проводиться у вбудованому середовищі моделювання обробки.

Досліджено ПАК, інтегрований з СЧПК на базі ПК. Комплекс дозволяє проводити реєстрацію даних про процес механічної обробки, процесах в системах технологічного обладнання та внутрішніх змінних СЧПК з частотою керуючого циклу. Реєстрація даних зовнішньої вимірювальною апаратурою управляється комплексом і синхронізується з циклом управління. Наведено застосування комплексу при розробці алгоритму управління обладнанням при покроковому переміщенні від пульта оператора, алгоритму прогнозування подачі, дослідженні енергоспоживання і вібрацій при високошвидкісному фрезеруванні. Визначено перспективність застосування ПАК при проведенні досліджень і розробки методик і алгоритмів обліку енергоспоживання і вібрацій в процесі обробки.



*“Багато чого не
зrobiш,
поки не вивчишся.
Але багато треба
зробити,
щоб навчитися”.
Конфуцій*

Дякую за знання