

УДК 621:658

## МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПРОЦЕСУ МЕХАНООБРОБКИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

*Веселовська Н.Р*

*Вінницький національний аграрний університет*

*Поліщук О.В*

*Веселовський Я.П*

*Вінницький національний технічний університет*

*Рассмотрены методологические аспекты повышения качества процесса механообработки в современных условиях.*

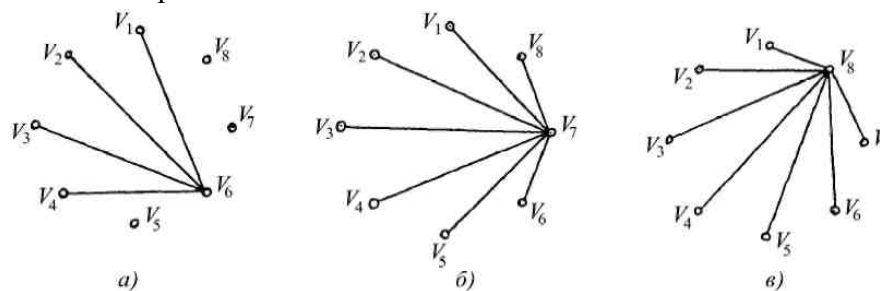
*Methodological aspects of the process to improve the quality of machining in modern conditions.*

Найбільш актуальними завданнями машинобудування є забезпечення необхідної якості і конкурентноздатності машинобудівної продукції, які є узагальнюючими показниками науково-технічного рівня машинобудівного виробництва. На основі організаційно-технологічних основ побудови конкурентоздатних підприємств визначаються рівні автоматизації і гнучкості в структурних підрозділах машинобудівних виробництв, що забезпечують необхідну якість і ефективність технологічних процесів. Побудова системи виконується на базі системного наскрізного проектування, що включає такі основні етапи:

- формулювання функціонального призначення і вимог до системи в цілому, формалізацію їх в умовах автоматизованого проектування;
- декомпозицію системи, визначення функцій кожної підсистеми, формалізацію вимог до підсистем, виявлення внутрішньоструктурних матеріальних, енергетичних і інформаційних зв'язків підсистем;
- вибір критеріїв для оцінки якості;
- побудова алгоритмічних і параметричних моделей функціонування кожної підсистеми;
- синтез системи на базі розробленого виробничого процесу із створенням єдиної системи матеріальних, енергетичних і інформаційних потоків;
- розробку тимчасових моделей роботи виробничої системи;
- розробку компонувальних і планувальних вирішень розміщення обладнання.

З врахуванням цих принципів на рис.1 представлений структурний опис вищого рівня декомпозиції системи, що включає основну і допоміжні системи, а також їх матеріальні, енергетичні і інформаційні зв'язки. Вершини графів представляють наступні елементи виробничої системи: V1 – основну (технологічну) підсистему; V2 – підсистему керування і підготовки виробництва; V3 – підсистему контролю якості виробів; V4 – складську підсистему; V5 – підсистему охорони праці персоналу; V7 – логістична підсистему; V7 – підсистему технічного обслуговування; V8 – інструментального. Ребра графа, що зв'язують

вершини графа, є матеріальними, енергетичними і інформаційними потоками між відповідними елементами виробничої системи.



**Рис. 1. Структурний опис виробничої системи:**  
**а – діаграма графа матеріальних потоків; б – діаграма графа енергетичних потоків; в – діаграма графа інформаційних потоків**

Таким чином, концептуальна система відображає комплекс виробничих підсистем з трьома видами зв'язків, що забезпечує функціонування процесу, починаючи з моменту отримання вихідних заготовок і закінчуючи виходом готових виробів.

На наступному ієрархічному рівні кожна підсистема розглядається окремо як система, що складається з декількох складових частин. Поділ описів спроектованих об'єктів на ієрархічні рівні, за мірою визначення властивостей об'єктів, відображає блочно-ієрархічний підхід до проектування.

Як відомо, технологічний процес механічної обробки заготовок містить дві складові: структурну і параметричну. Структурна складова ТП містить множину технологічних переходів (робочих ходів) і їх відношень. Параметрична складова технологічних процесів містить набір характеристик переходів (шифри верстатів і оснащення, показники якості поверхонь після кожного переходу, режими різання, норми часу, операційні ескізи і ін.). Тому етапи проектування технологічних процесів можна розділити на три групи: вибір множини переходів, встановлення послідовності виконання переходів і їх групування в операції і розрахунок параметрів їх виконання.

Перша група завдань проектування це вибір планів обробки поверхонь, які забезпечують задану їх якість.

Друга група завдань- розробка послідовності переходів з використанням єдиних технологічних баз і вибраних баз на перших операціях і групування переходів в операції з врахуванням рівня автоматизації і серійності виробництва.

Третя група завдань направлена на розрахунок параметрів переходів і операцій.

Для підвищення рівня автоматизації проектування використовується конструкторсько-технологічна параметризація, яка полягає у встановленні зв'язків між конструкторськими змінними і технологічними змінними.

У перспективі планується розвиток в наступних напрямках: в області високошвидкісної обробки; оптимізації матеріальних потоків на підприємствах і модульної побудови виробничих ділянок з метою підвищення мобільності виробництва і коефіцієнта завантаження устаткування; створення гнучких механо-складальних центрів; розробки нових технологій збірки на основі універсальних засобів технологічного оснащення, що самопереналагоджуються; розробки автоматизованих робочих місць технологів на основі 3D моделей деталі і заготовок з розробкою і відладкою програм, що управляють, на верстатах з

ЧПК; розробки методології проектування спеціалізованого металоріжучого устаткування на основі модульного принципу його побудови; проектування технологій екологічно чистої сухої обробки різанням.

Зв'язки ТП з інформаційно-вимірною системою керування якістю, і системами САПР використовуються при обміні між підсистемами з різною періодичністю і інтенсивністю з метою своєчасного виконання наступних основних операцій забезпечення технологічних процесів на робочих місцях: змінно-добових завдань на ГВМ і ділянки; технологічної документації; матеріалів і заготовок; різних видів технологічного оснащення; комплектів інструменту для обробки деталей з вказівками їх геометричних і стійкісних параметрів; керуючих програм для ЧПК верстатів; засобів ремонту і обслуговування на ГВМ і ділянки; відходів виробництва.

Більшість існуючих методик аналізу потоків в системах керування відноситься до проектування інформаційних баз даних, які у разі централізованого керування є фактично інформаційними моделями виробничих ділянок. Теоретично, найкращою в значенні зменшення інтенсивності потоків слід вважати систему, граф якої повно зв'язаний. На практиці реалізація такої системи неможлива, проте, будь-яку систему можна аналізувати на її подібність до ідеальної (рис.2).



1, 2, 3, 4 – складові частини інформаційного потоку  
**Рис. 2. Система автоматизованого керування процесом механообробки**

Для створення програмно-математичного забезпечення системи ефективного керування в автоматичному (автоматизованому) режимі можна використовувати алгоритми керування технологічними процесами.

На рис.3 наведена узагальнена схема такого алгоритму керування технологічними процесами.

Актуальність проблеми забезпечення і підвищення ефективності управління технологічними процесами виготовлення деталей за останні роки не зменшилася, а ще більше загострилася. Основними причинами цього є наступні: підвищення вимог до якості

обладнання, в першу чергу до їх надійності, і довговічності; ускладнення умов роботи, а отже, і їх деталей у зв'язку з інтенсифікацією режимів і підвищенням робочих параметрів .

Виконання таких вимог можливо на основі використання сучасних комп'ютерних технологій. Для цього необхідно:

1. Розробити теоретичні і технологічні основи технологічних процесів, що забезпечують задану якість виробів машинобудування, на базі: встановлення функціональних зв'язків між основними конструкційними, технологічними чинниками і показниками точності виробів; теорії розмірних ланцюгів і теорії базування; теорії формування і технологічного забезпечення якості поверхневого шару деталей з експлуатаційними властивостями; теорії технологічного спадкоємства і керування якістю виробів.



*Рис. 3. Узагальнена схема алгоритму керування технологічними процесами*

2. Формалізувати технологічні процеси; розробити методи і критерії оптимізації технологічності конструкцій виробів, структурній і параметричній оптимізації процесів на базі комп'ютерних технологій; створення технологічних банків даних і баз знань типових технологічних процесів і машинобудівних виробництв.

3. Автоматизувати технологічну підготовку виробництва виробів машинобудування на основі CAD/CAM методів.

4. Створити оптимальні технологічні процеси виготовлення деталей складної форми.

5. Розробити методи проектування і реінженіринга машинобудівного виробництва

Проблема забезпечення необхідної якості і експлуатації властивостей деталей машин має в технології машинобудування важливе значення. Проте до теперішнього часу не розроблені узагальнені теоретичні залежності між параметрами якості поверхні, точністю обробки, експлуатаційними властивостями деталей і параметрами процесів механічної обробки, що дозволяють вирішувати задачу технологічного забезпечення заданих експлуатаційних властивостей деталей. Керування процесом формування поверхні необхідними властивостями здійснюється переважно шляхом використання часткових експериментальних залежностей і таблиць режимів обробки.

Складність проблеми полягає в тому, що при обробці деталей необхідно встановити такі умови обробки, які б забезпечували комплекс вимог по зносу інструменту, точності обробки, характеристикам якості поверхні, продуктивності тощо. Для вирішення даної проблеми вирішуються такі перспективні завдання:

1. Встановлення теоретичних і експериментальних залежностей характеристик якості поверхні від методів і режимів обробки з врахуванням технологічної спадковості.

2. Теоретичні і експериментальні дослідження процесів чистової і фінішної обробки, виявлення фізичного стану і причин формування за різних технологічних умов, а також шорсткості, регулярного мікрорельєфу, хвилястості і відхилень від правильної геометричної форми.

3. Встановлення закономірностей впливу характеристик якості поверхні на експлуатаційні властивості деталей машин.

4. Розробка математичних моделей, що зв'язують експлуатаційні властивості деталей машин з технологічними параметрами їх виготовлення на основі експериментальних досліджень і системного аналізу.

5. Розробка методології структурної і параметричної оптимізації технологічних процесів механічної обробки в системі автоматизованого проектування по критеріях якості деталей і їх експлуатаційних властивостях з врахуванням продуктивності і мінімальної собівартості обробки.

Актуальною проблемою технологічної підготовки машинобудівного виробництва є підвищення рівня автоматизації проектування технологічних процесів і, зокрема, механічної обробки заготовок. Особливість проектування технологічних процесів в сучасних умовах з використанням систем автоматизованого проектування полягає в тому, що вихідна інформація про об'єкт виготовлення представлена у вигляді растрових і векторних файлів графічних систем 2D і 3D (Acad, TflexCad, Компас тощо.). У явному вигляді геометрична структура деталі і властивості поверхонь, потрібних для проектування технологічних процесів. Додаткова геометрична інформація про деталь вводиться в процесі діалогу користувача з системою, що негативно позначається на рівні автоматизації сучасних САПР ТП. Об'єм цієї інформації істотно залежить від вирішуваного завдання проектування технологічних процесів.

### Література

1. Струтинський В.Б., Веселовська Н.Р. *Окремі аспекти автоматизації гнучких виробничих систем механообробки Всеукраїнський НТЖ «Вібрації в техніці та технологіях».*-№1(53).-2009.-С.74-79.
2. Струтинський В.Б., Веселовська Н.Р. *Технологія моделювання динамічних процесів та систем. Монографія.*-Вінниця:О.Власюк, 2007.-466с.Іл.:272.Табл.:4.Бібліогр.115 назв.
3. Струтинський В.Б., Веселовська Н.Р., Роботко С.Ф., Зелінська О.В. *Визначення періоду контролю та надійності стану складних технічних систем Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського.*- Випуск №2/2008 (49). -Частина 1.-2008.-С.43-45.