

А.Гуніш, інж.

В.Єрз, інж.

А.Павлов, інж.

М.Толнай, доктор-інж.

*Машинобудівний факультет Словацького технічного університету в Братиславі***ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИНЦИПІВ ПРИ КЕРУВАННІ
ВИРОБНИЧОЮ СИСТЕМОЮ ЗІ СТОХАСТИЧНОЮ ХАРАКТЕРИСТИКОЮ***Показано шляхи визначення оптимального стану автоматизованої виробничої системи, який забезпечує рівновагу між виробничою потужністю і вимогами до виробництва.*

Для успішного керування автоматичною дискретною виробничою системою фахівцям добре знайомі різні методи і підходи [1–5]. Ми пропонуємо наші уявлення про використання нових технологічних принципів для керування виробничою системою зі стохастичною характеристикою.

Керування, у вузькому розумінні слова, – це визначення способу і засобів виробництва відповідно до плану виготовлення виробів і регулювання дійсного ходу виробничого процесу так, щоб відхилення від плану були мінімальними. Тут під адаптивним керуванням розуміємо таке керування виробничим процесом, яке забезпечує постійну рівновагу між виробничою потужністю і вимогами до виробництва.

Машинобудівне виробництво має стохастичний характер. Запланований хід виробництва може порушуватися. Під перебоями розуміємо будь-які відхилення умов виробництва від умов, що уявлялися при розробці плану. Неполадки керуючої системи, недоліки інструментального устаткування і призводять до тимчасового зменшення виробничої потужності. Очевидними є й оперативні зміни в запланованій кількості виробів. У визначених випадках недоліки можна усунути за допомогою підвищення швидкості різання, що, у свою чергу, призводить до перевитрат інструментів. Якщо внаслідок перебою зменшилась продуктивність машинної установки (наприклад, зменшення запланованої кількості виробів або передача частини роботи на іншу установку), рівновага забезпечується більш низькими режимами різання.

Вищеописані стани висувають вимоги розробки моделі адаптивного керування виробничою системою. Нами розроблено математичну модель адаптивного керування, що дозволяє розробити новий оперативний план, який реагує на моментальні зміни в умовах виробництва. Якщо для визначення первинного завдання необхідно кілька днів, то новий план для змінених умов виробництва буде визначено практично відразу після появи неполадки. Робочі режими різання, що відновлюють рівновагу між виробничою потужністю і вимогами до виробництва, ми назвали адаптивними робочими режимами різання.

Для визначеної виробничої конфігурації і для тимчасового плану виготовлення виробів вибираємо цільову функцію. У залежності від використання цільової функції можемо визначити наступні стабільні робочі режими виробничої системи:

- робочий режим мінімальних витрат обробки;
- робочий режим максимальної продуктивності обробки;
- робочий режим мінімальних витрат інструментів;
- робочий режим максимального прибутку.

При визначенні первинної задачі керування вибираємо один з цих режимів. Основним робочим режимом є перший, який оптимізує параметри з точки зору витрат обробки. Робочі умови стабільних режимів можемо обчислити заздалегідь. Якщо виникла неполадка, обчислюємо адаптивні робочі умови. Вони усувають втрати, що з'явилися через поломку й, у кінцевому рахунку, приводять виробничу систему знову в стан рівноваги.

Вибір цільової функції залежить від відношення виробничої потужності до потужності, яка потрібна для виконання вимог виробництва:

а) якщо виробнича потужність і вимоги до виробництва знаходяться в рівновазі, за критерій оптимальності вибираємо мінімальні витрати обробки;

б) виробнича потужність менша за потужність, необхідну для виконання плану. У цьому випадку за критерій оптимальних умов обробки вибираємо максимальну продуктивність виробничої системи;

в) виробнича потужність і потужність, необхідна для виконання планових завдань, не знаходяться в рівновазі і є надлишком виробничої потужності. Критерієм для оптимального вибору режимів різання є мінімальні інструментальні витрати.

Між цими екстремальними випадками існує плавний перехід. Підвищення швидкості різання дозволяє швидко усунути втрати, але це впливає на витрати інструментів. Тому

швидкості різання можна збільшувати тільки тоді, коли інструментів достатньо. Звичайно, виробнича установка повинна дозволити використання більш високих швидкостей.

Технологічна модель стану рівноваги виробничої системи була перевірена для випадку одноінструментальної обробки. Її можна застосовувати також для інших структур операції. Проаналізувавши виробничий процес, ми визначили, з точки зору роботи інструментів, шість структур операції, що самостійно або у взаємній комбінації перекривають усі випадки практики. Це ті структури, які позначили як модулі:

1. Одноінструментальна обробка:
 - а) постійні умови роботи;
 - б) змінні умови роботи.
2. Багатоінструментальна обробка:
 - а) одношпиндельна обробка;
 - б) багатошпиндельна обробка.

Попередній аналіз вказує на велику складність адаптивного керування машинобудівним виробництвом. Велике значення має фактор часу: тривалість поломки і час для складання нового оперативного плану, що відповідає умовам виробництва на даний момент. Практичне рішення проблеми вимагає максимального прискорення підготовки резервного рішення. Математична модель адаптивного керування виробничою системою, що була розроблена на Кафедрі виробничих систем Машинобудівного факультету Словацького технічного університету в Братиславі, дозволяє миттєво ліквідувати втрати, що виникли в результаті поломки, і повернути виробничу систему в первісний робочий стан, тобто в стан рівноваги.

Для практичного використання моделі адаптивного керування машинобудівною виробничою системою необхідно мати в розпорядженні банк даних про технологічні властивості оброблюваних і різальних матеріалів, насамперед, про їхню стійкість та економічні показники (наприклад, витрати верстата за хвилину його роботи, витрати інструмента за період стійкості).

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Pavlov, A.*: New Principles for Adaptive Control of Cutting Conditions of Manufacturing System with Stochastic Characteristics. In: MMA '90, IV Symposium, Novi Sad. – Pp. 605–615.
2. *Paolov, A.*: Optimalne využitie disponibilnej vyrobnej Kapacity. Konferencia „Technologia '93“, Bratislava, 1993. – Pp. 398–402.
3. *Bekes, J.* – *Andonov, L.*: Analyza a synteza strojarskych objektov a procesov .Alfa, Bratislava, 1986. – 3 pp.
4. *Neskov, T.*: Postulat i na gavkavata avtomatizacia na diskretnoto proizvodstvo. Secoud International Congress Mechanical Engineering 'Technologia'99, Proceeding Vol. 10, September 1999, Bulgaria, ISSN 1310–3946.
5. *Kralik, M.*: Strengthening Surface Layers of Components as a Way to Prolong Bearings Lifetime. In.: Scientific Bulletin, Serie C, Volume XIV, "The International Meeting of the Carpathian Region Specialists in the Field of Gears". Baia Mare – papers, april 2000, ISSN 1224 – 3264. P. 164–169.

ГУНІШ Адріан – інженер кафедри виробничих систем Машинобудівного факультету Словацького технічного університету в Братиславі, Словаччина.

Наукові інтереси:

– механічна обробка металів.

ЕРЗ Володимир – інженер кафедри виробничих систем Машинобудівного факультету Словацького технічного університету в Братиславі, Словаччина.

Наукові інтереси:

– моделювання технологічних процесів.

ПАВЛОВ Ангел – інженер кафедри виробничих систем Машинобудівного факультету Словацького технічного університету в Братиславі, Словаччина.

Наукові інтереси:

– робототехніка.

ТОЛНАЙ Маріан – доктор-інженер, завідувач кафедри виробничих систем Машинобудівного факультету Словацького технічного університету в Братиславі, Словаччина.

Наукові інтереси:

– автоматизація технологічних процесів.