

3. Марчук В.И. Управление параметрами качества рабочих поверхностей колец конических роликотподшипников / В.И. Марчук, В.Т. Михалевич // Физические и компьютерные технологии в народном хозяйстве: труды 5-й международной научно-технической конференции. – Харьков: ХНПК ФЭД, 2002. – С. 127–130.

УДК 621. 941

Гальчук Т.Н., канд. техн. наук, доцент  
Луцький національний технічний університет, [galchuk\\_tania@rambler.ru](mailto:galchuk_tania@rambler.ru)

### **ОБРОБКА СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ КОНТРОЛЮ ТОЧНОСТІ ВИРОБІВ МАШИНОБУДУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ MINITAB**

В сучасних умовах на шляху комп'ютеризації та інформатизації всіх процесів математична обробка результатів дослідження точності механічної обробки ведеться на основі комп'ютерних пакетів статистичного аналізу [1]. Набір комп'ютерних систем та статистичних програмних продуктів на світовому ринку дуже великий і різноманітний. У рамках застосування комп'ютерних технологій використовується інформаційний фонд підприємства, який представлений у формі баз даних і програмних засобів. Для підвищення точності обробки різанням в технології машинобудування важливим елементом є дослідження технологічних процесів обробки поверхонь деталей. Найбільше застосування отримав статистичний метод, що має невисоку вартість і трудомісткість та дає можливість встановити умови оптимального функціонування досліджуваного процесу. Статистичний метод ґрунтується на отриманні та обробці великої кількості експериментальних даних, які забезпечують необхідний обсяг інформації. Його застосовують для дослідження точності технологічних процесів у серійному і масовому виробництві [2]. Для реалізації статистичного методу на виробництві широко застосовують програми: Statistica; SPSS; SAS; Statgraphics+; Minitab; Systat; Stadia; Excel, тощо. Найбільш кращим для вирішення задач точності обробки кільцевих заготовок є програмний продукт Minitab [3]. Ключові особливості програми:

- проста система аналізу даних, зокрема, Мастер Minitab Assistant допомагає аналізувати та інтерпретувати дані;
- наявність функції для описової статистики, перевірки гіпотез, довірчих інтервалів та критеріїв нормальності процесів;
- виявлення важливих факторів, що впливають на якість виробів;
- створення планів вибіркового контролю.

Minitab має широкий спектр різних статистичних інструментів для проведення будь-яких необхідних досліджень. Таких, як створення абсолютно любого графіка, налаштування його кожного елементу під конкретні експериментальні дані, автоматичне оновлення графіків під час зміни даних.

Мета роботи: аналіз точності обробки при виготовленні виробів у вигляді тонкостінних кілець з використанням програмного продукту Minitab статистичної обробки даних.

Дослідження проводилося у виробничих умовах згідно з інструкцією підприємства АТ «СКФ Україна» (публічне) по оцінюванню можливостей обладнання та процесів. Збір даних проводився в порядку обробки деталей без втручання в процес. Вибірка проводилась послідовно, через визначені інтервали часу, з однаковою кількістю деталей, з охопленням якомога більшої кількості особливих причин мінливості. Вимірювальна система, яка використовується для проведення замірів, була прийнятною. Всі деталі, які використовувалися для проведення дослідження зберігалися до завершення проведення статистичної оцінки. Фактичні відхилення контрольованого параметру максимально наближені до середини поля допуску. Однак є випадки виявлення незвичайної поведінки

кривої розподілу, що характеризується одним або декількома критеріями статистичної некерваності процесу. Якщо результати перевірок не відповідають встановленим вимогам, то визначаються причини невідповідностей та розробляється план реагування за результатами статистичної оцінки, в якому ідентифікуються і вказуються засоби усунення особливих причин: технологічні можливості обладнання, засоби вимірювальної техніки, технологічний процес, а також джерело мінливості.

#### Список посилань

1. Айвазян С.А. Інструменти статистичного аналізу даних / С.А. Айвазян, В.С. Степанов - М.: Наука, 2000. – 302с.
2. Клячкин В.Н. Технология многомерного статистического контроля процесса / В.Н. Клячкин // Информационные технологии в проектировании и производстве. – 2002. – № 1. – С. 49-53.
3. Statgraphics Centurion XVII + Minitab 16 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://mistergid.ru/pc/soft/36306-statgraphics-centurion-xvii-minitab-16.html>. – Назва екрану.

УДК 621.717-112.6

**Григор'єва Н. С., докт. техн.наук, професор**  
**Шабайкович В. А., докт. техн.наук, професор**

Луцький національний технічний університет, vik\_shabalkin@ukr.net

### ВІРТУАЛЬНА РОЗРОБКА МОДУЛЬНИХ СКЛАДАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

Концепція віртуальної розробки модульних складальних процесів і технологічного обладнання, в тому числі і виробів, що виготовлятимуться в такому виробництві, полягає в одержанні динамічного віртуального образу на комп'ютері, технологічного та конструкційного інтерактивних середовищ, які включають в себе різні засоби, а також моделюючі, інформаційні та інтелектуальні ресурси.

Віртуалізація конструкційних розробок виробів і технологічного обладнання та оснащення передбачає наявність віртуальних суб'єктів конструкційного середовища і віртуальних форм їх взаємодії, в результаті чого повстає віртуальна конструкція виробу, котра проектується чи процес, що розробляється. Подібно при віртуалізації технологічних розробок передбачається наявність віртуальних суб'єктів технологічного середовища з віртуальними взаємозв'язками. При цьому під віртуальним суб'єктом розуміється сукупність технічних, апаратних і програмних засобів, які змінюються в часі в період його формування та є об'єднаними в цілісну структуру. При віртуалізації конструкції та технології інформаційні зв'язки мають бути гнучкими, а швидкість обміну інформацією достатньою для вирішення конструкційно-технологічних завдань в режимі реального часу.

Математичні моделі конструкцій складального виробу та складального обладнання забезпечують можливість їх проектування на високому рівні. В модель таких конструкцій закладається можливість здійснення модульного складання. Проектування оптимального варіанту конструкції пов'язане з вибраними критеріями, а проблема оптимізації як конструкції, так і модульної технології з реалізацією багатокритеріальних моделей. Для реалізації такого підходу можна використати відомі методи і алгоритми оптимізації, програмне забезпечення. Наприклад, в теперішній час засобом створення різних моделей автоматичного складання є версія 5.10 відомої системи тримірного твердотілого моделювання, проектування складальних конструкцій та технологій, їх автоматичного складання КОМПАС-3D фірми Askon.

Важливим елементом віртуалізації є застосування методів швидкого прототипування (*Rapid Prototyping*), які дозволяють виконувати оптимізацію конструкційно-технологічних рішень. В основі цих методів лежать процеси створення тримірних моделей об'єктів на базі об'ємного проекту виробу в CAD-системі з наступним виготовленням прототипу 3D-