

УДК 621. 941

Т.Н. Гальчук

Луцький національний технічний університет

## КОМП'ЮТЕРНА ОБРОБКА СТАТИЧНИХ ДАНИХ КОНТРОЛЮ ТОЧНОСТІ ВИРОБІВ МАШИНОБУДУВАННЯ

**Гальчук Т.Н. Комп'ютерна обробка статичних даних контролю точності виробів машинобудування.** Показана ефективність комп'ютерної обробки статистичних даних контролю точності виробів машинобудування. Представлено реалізацію на виробництві контролю точності якості продукції за допомогою обчислювальної техніки для обробки результатів вимірювань.

**Ключові слова:** контроль, точність, виріб, статистичний аналіз, програма.

**Рис. 6. Літ. 6.**

**Гальчук Т.Н. Компьютерная обработка статистических данных контроля точности изделий машиностроения** Показана эффективность компьютерной обработки статистических данных контроля точности изделий машиностроения. Представлено реализацию на производстве контроля точности по качеству продукции с использованием вычислительной техники для обработки результатов измерений.

**Ключевые слова:** контроль, точность, изделие, статистический анализ, программа.

**T.N. Gal'chuk. Computer processing of static information accuracy control products of mechanical engineering.**

The efficiency of computer processing of of statistical data controls of accuracy products of mechanical engineering. Presented by implementation at production of precision control of product quality with the use of of computer facilities for the processing of the measurement results..

**Keywords:** control, accuracy, product, static information, program.

**Вступ.** Успішний розвиток багатьох галузей машинобудівної промисловості пов'язаний з використанням великої кількості підшипників кочення, що виготовляються в умовах серійних виробництв. Часто якість функціонування цих машин залежить від експлуатаційних характеристик підшипникових вузлів, а показники якості прямо залежать від експлуатаційних характеристик підшипників. Через це вимоги до якості виготовлення підшипників і до їх експлуатаційних показників постійно зростають, а технологічне забезпечення цих вимог стає все проблематичнішим [1]. Саме якість продукції є одним з найважливіших засобів конкурентної боротьби, завоювання і утримання позицій на ринку. Тому підприємства приділяють особливу увагу забезпеченню високої якості продукції [2]. Одним з таких факторів підвищення якості вироблених деталей є своєчасне усунення похибок під час обробки [3]. У цих умовах актуальною є проблема виявлення резервів підвищення точності оброблюваних поверхонь. Вирішується ця проблема за допомогою впровадження аналітичної обробки за допомогою програмного забезпечення для управління якістю, виявлення та уникнення похибок під час виготовлення різноманітних виробів.

**Мета роботи.** Мета дослідження – аналіз точності обробки виготовлення виробів у вигляді тонкостінних кілець з використанням програмного продукту Minitab статистичної обробки даних.

**Виклад основного матеріалу.** Аналітична обробка інформації дуже трудомістка сама по собі і вимагає великого обсягу різноманітних обчислень. З переходом до ринкових відносин потреба в аналітичній інформації значно збільшується. У зв'язку з цим автоматизація аналітичних розрахунків стала об'єктивною необхідністю, обумовленою зростанням значення якісного інформаційного обслуговування процесу виготовлення виробів, стрімким розвитком технічних можливостей сучасних комп'ютерних технологій. Застосування комп'ютерних технологій підвищує ефективність аналітичної роботи, що досягається за рахунок скорочення термінів проведення аналізу, більш повного охоплення впливу факторів на результати обробки, заміни наближених чи спрощених розрахунків точними обчисленнями, що потребують значних затрат у часі в разі використання традиційних методів. Обробка статистичних та дослідних даних полягає у систематизації та встановленні якісних і кількісних залежностей між факторами, що досліджувались. Їх оцінка, зведення та інтерпретація проводиться на основі методів математичної статистики [4]. 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. Набір комп'ютерних систем та статистичних програмних продуктів на світовому ринку дуже великий і різноманітний. Добираючи програмне забезпечення, необхідно звернути увагу на деякі важливі характеристики, такі як придатність

звітних форм та графічна інтерпретація отриманих даних. У рамках застосування комп'ютерних технологій використовується інформаційний фонд підприємства, який представлений у формі баз даних і програмних засобів. Бази даних являють собою фактографічні дані певного процесу на виробництві. Програмні засоби утворюють інструмент автоматизованого виконання аналітичних задач для інформаційного обслуговування виробництва.

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 виробництвах [5]. 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 [6]. Його використовують п'ятсот найбільших світових корпорацій у 80 країнах світу. 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 любых необхідних досліджень. Таких, як створення абсолютно любого графіка (рис.1), налаштування його кожного елементу під конкретні експериментальні дані, автоматичне оновлення графіків під час зміни даних.

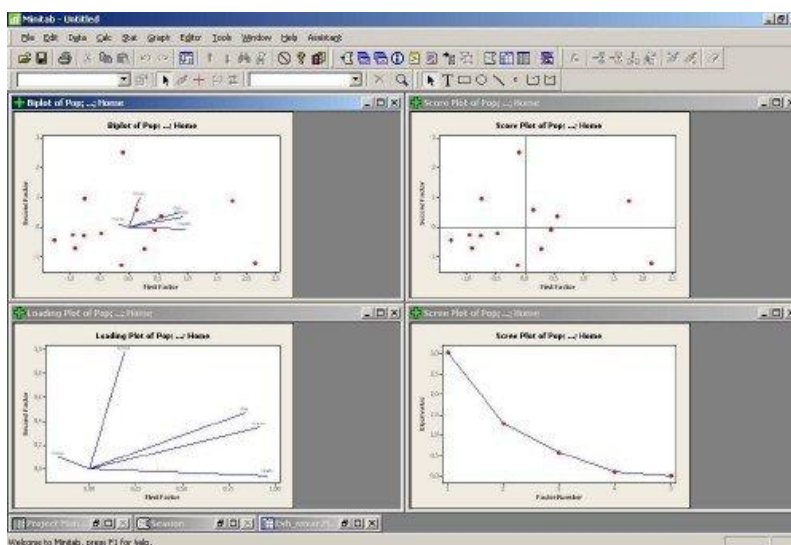


Рис.1.

Для роботи з використанням комп'ютерної програми MINITAB необхідним є заповнення:

- для карти медіан  $X$  – карти розмахів  $R$  (рис. 2);
- для карти індивідуальних значень  $X$  – карти змішуваних розмахів  $mR$  (рис. 3).

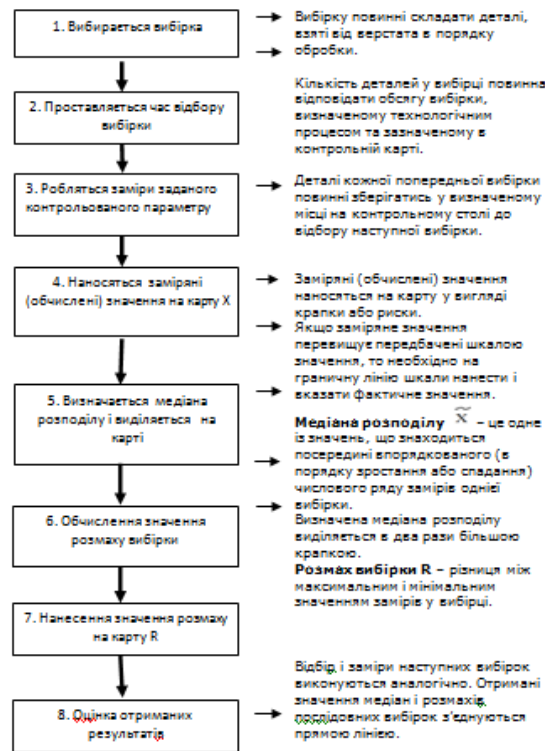


Рис. 2. Послідовність заповнення: карта медіан  $\bar{X}$  – карта розмахів R

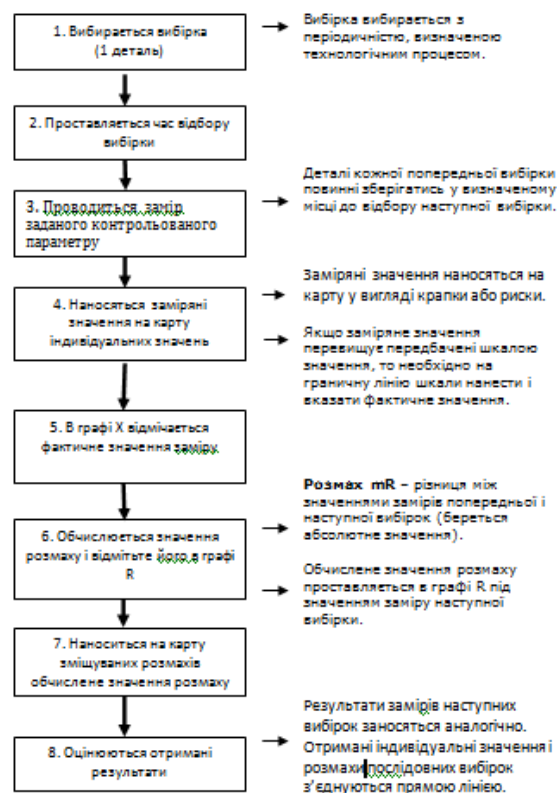


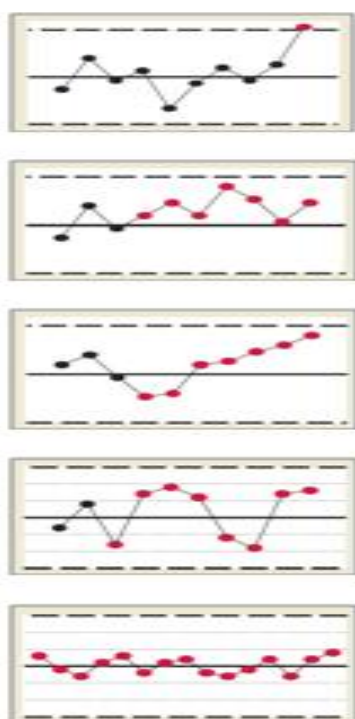
Рис. 3. Послідовність заповнення: карта індивідуальних значень X – карта зміщуваних розмахів mR

Дослідження проводилося у виробничих умовах згідно з інструкцією підприємства АТ «СКФ Україна» (публічне) по оцінюванню можливостей обладнання та процесів. Відповідно до цієї інструкції, проведення експериментальних досліджень організовує технолог відповідного виробничого підрозділу. Перед проведенням дослідження технолог виробничого підрозділу перевіряє: відповідність технічного стану обладнання паспортним даним; відповідність технічного оснащення конструкторській документації; відповідність встановлених режимів обробки технологічному процесу; відповідність засобів вимірювальної техніки: вимогам технологічного процесу (модель, вимірювальна головка), терміну придатності, відхиленню контрольованих характеристик. Збір даних проводиться технологом виробничого підрозділу, який відбирає деталі в порядку обробки без втручання в процес. Технолог виробничого підрозділу відбирає вибірки: послідовно, через визначені інтервали часу; з однаковою кількістю деталей; з охопленням якомога більшої кількості особливих причин мінливості. Вимірювальна система, яка використовується для проведення замірів, повинна бути прийнятною. Технолог виробничого підрозділу проводить заміри характеристик деталей вибірок, дотримуючись послідовності їх відбору і заносить всі значення в контрольний лист.

Для подальшого аналізу даних додатково фіксується:

- час початку та закінчення збору даних;
- кожне втручання в процес обробки деталей;
- всі зупинки в роботі обладнання;
- зміна (зміни) /оператора;
- непередбачувані перерви в процесі обробки;
- зміна партії заготовок.

Всі деталі, які використовуються для проведення вивчення можливостей зберігаються до завершення проведення статистичної оцінки. Величина вибірки (кількість відібраних для замірів деталей) повинна становити не менше 125 штук. За даними досліджень будуються графіки, один з яких будується за даними різниці між значеннями попередньої та наступної вибірок (партія з 5 послідовно заміряних деталей), береться абсолютне значення. У іншому графіку, загальна кількість замірів ділиться теж на вибірки по 5 деталей, але з кожної вибірки береться різниця між максимальним та мінімальним значенням замірів (рис. 4).



- крапка за межами контрольних меж

- сім послідовних крапок вище або нижче середньої лінії

- тенденція до зростання або спадання семи послідовних крапок

- вісім послідовних крапок наближені до контрольних меж

- п'ятнадцять послідовних крапок наближені до середньої лінії

Рис. 4.

Для визначення величини деформації деталі в процесі обробки було прийнято дослідити точність форми кільця однорядного роликowego конічного підшипника 32017X по зовнішньому

діаметру (рис. 5, а). Досліджувальний параметр відхилення форми не круглість, а саме її частковий випадок огранка. Огранка виникає після проведення обточування кільця під час його затиснення у токарному патроні. Для контролю застосовували найбільш простий метод, що гарантує достовірність вимірювання, за допомогою індикатора годинникового типу і установкою деталі в призмі (рис. 5,б).

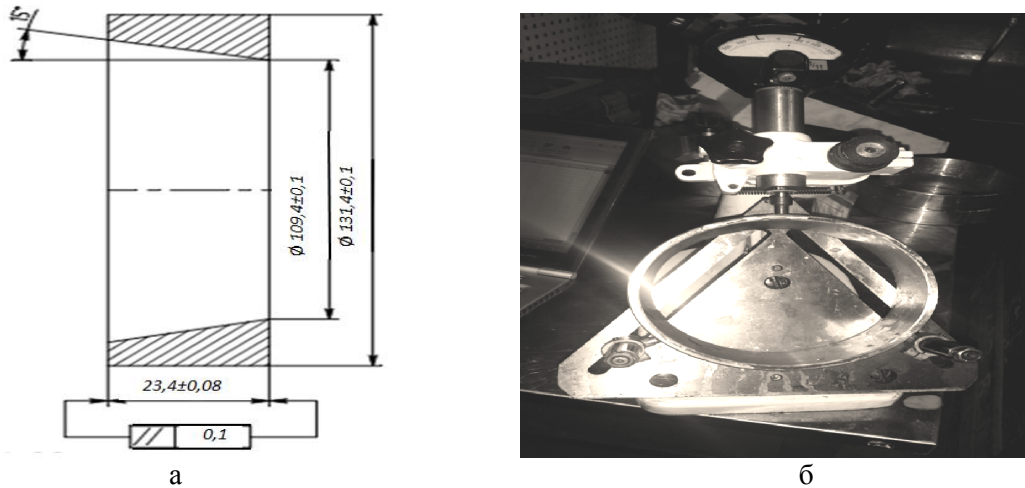
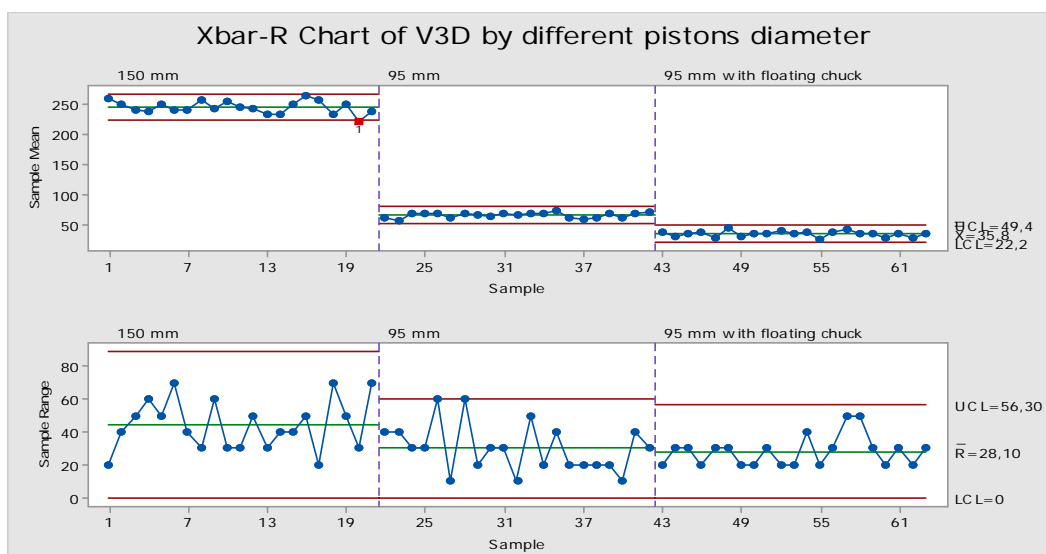


Рис.5. Кільце підшипника 32017X: а – макет заготовки кільця; б – контроль кільця

Деталі для дослідження вибиралися безпосередньо у виробничому підрозділі – дільниці токарної обробки АТ «СКФ Україна» (публічне) в порядку обробки без втручання в процес. Всі деталі оброблялися за однакових режимів обробки (подача – 0,3мм/об, частота обертання шпинделя верстата – 376 об/хв,) , без охолодження і з однаковим зусиллям затиску в патроні (тиск в гідросистемі верстата становить 10...15 кг/см<sup>2</sup>).

Досліджувалися вибірки з однаковою кількістю деталей – 130 штук в кожній. Деталі відбиралися після токарної обробки із затисканням у 3-х кулачковому патроні з пневмоциліндром діаметрами поршнів Ø 150 мм і Ø95 мм та плаваючому 6-ти кулачковому патроні – пневмоциліндром діаметром поршня Ø95мм. Вимірювальна система, яка використовувалася для проведення замірів, була прийнятною. Заміри характеристик деталей вибірок проводилися у послідовності їх відбору. Всі деталі, які досліджувалися зберігалися до завершення проведення статистичної оцінки. Після замірів, проводили розрахунки за допомогою комп'ютерної програми Minitab. Результати статистичної оцінки представлені у вигляді графіків ймовірності (рис. б).



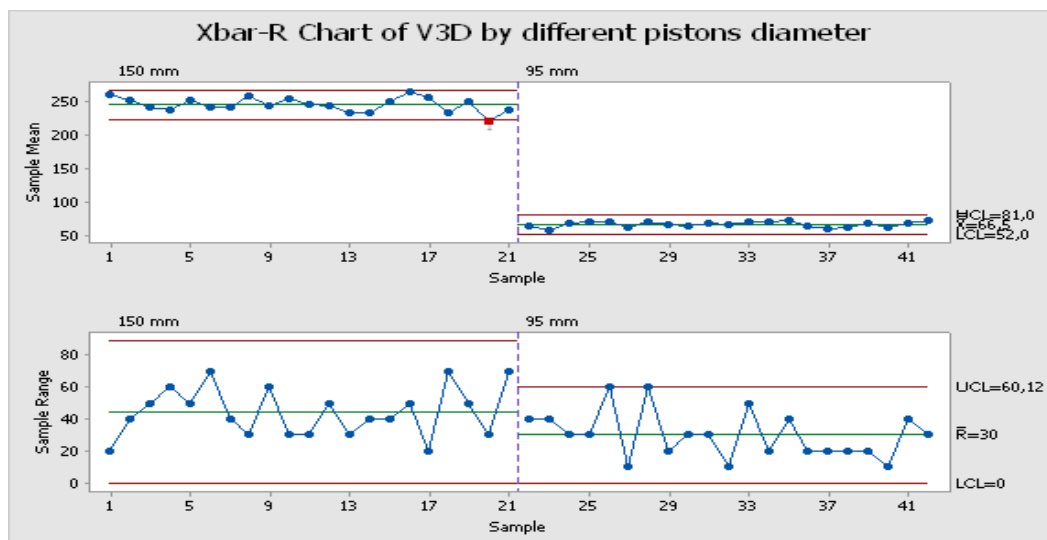


Рис. 6. Графіки ймовірності для дослідження огранки

Фактичні відхилення контрольованого параметру максимально наближені до середини поля допуску. Однак є випадки виявлення незвичайної поведінки кривої (як на карті розмахів R/ зміщуваних розмахів mR, так і на карті медіан X/ індивідуальних значень X), що характеризується одним або декількома критеріями статистичної некерованості процесу. Так наприклад, на рис. 7 є випадки коли заміряне значення перевищує передбачені шкалою значення тому необхідне негайне втручання в технологічний процес.

**Висновки.** Якість продукції формується під впливом використання сучасних комп'ютерних технологій, як на усіх етапах виготовлення так і контролю деталей особливо для умов гнучких автоматизованих виробництв машинобудування, зокрема виробництва підшипників. Перевірка оператором чи налагоджувальником параметрів точності деталей, що послідовно обробляються необхідна для підтвердження правильності налагодження верстата. Фактичні відхилення контрольованих параметрів повинні бути максимально наближені до середини поля допуску. Якщо результати перевірок не відповідають встановленим вимогам, то необхідно визначити причини невідповідностей та розробити необхідні коригувальні дії. На виробництві для цього розробляється та реалізується 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, що впливає лише на деякі виходи процесу, найчастіше діє на процес стрибкоподібно та непередбачуваною.

1. Марчук В.І., Михалевиц В.Т. Відхилення форми поверхонь та їх вплив на розмірну точність тіл обертання // Наукові нотатки: міжвузівський збірник (за напрямом "Інженерна механіка") – Луцьк: Луцький державний технічний університет, - 2008. Випуск 23. – с.197-202.
2. Шевчук Д.А. Контроль якості / Д.А. Шевчук – М:Гросс-Медіа, 2009. – 286с.
3. Петріков А.В., Іванов О.О. Види і причини похибок при механічній обробці деталей, а також методи їх усунення [Електронний ресурс] - А.В. Петріков, О.О. Іванов // Scientific researches and their practical application. Modern state and ways of development '2012. – 2-12 October 2012. – Режим доступу: <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/conference/the-content-of-conferences/archives-of-individual-conferences/oct-2012>. – Назва екрану.
4. Айвазян С.А., Степанов В.С. Інструменти статистичного аналізу даних / С.А. Айвазян, В.С. Степанов - М.: Наука, 2000. – 302с.
5. Клячкин В.Н. Технология многомерного статистического контроля процесса / В.Н. Клячкин // Информационные технологии в проектировании и производстве. – 2002. – № 1. – С. 49-53.
6. Statgraphics Centurion XVI.I + Minitab 16 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://mistergid.ru/pc/soft/36306-statgraphics-centurion-xvii-minitab-16.html>. – Назва екрану.