



Асоціація технологів-машинобудівників України
Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля
НАН України
Український державний університет залізничного
транспорту
ТОВ «ТМ.ВЕЛТЕК»
ПАТ «Ільницький завод механічного зварювального
обладнання»

Машинобудівний факультет Белградського університету
Грузинський технічний університет

СУЧАСНІ ПИТАННЯ ВИРОБНИЦТВА ТА РЕМОНТУ В ПРОМИСЛОВОСТІ І НА ТРАНСПОРТІ

**Матеріали
25-го Міжнародного науково-технічного семінару**

25–26 березня 2025 р.

Київ – 2025

Житомир –  – 2025

Сучасні питання виробництва та ремонту в промисловості і на транспорті: Матеріали Міжнародного науково-технічного семінару, 25–26 березня 2025 р. – Київ: АТМ України; Житомир: ПП "Рута" 2025. – 180 с.

ISBN 978-617-581-664-6

Тематика семінару:

- Сучасні тенденції розвитку технології машинобудування
- Підготовка виробництва як основа створення конкурентоспроможної продукції
- Стан і перспективи розвитку заготівельного виробництва
- Удосконалення технологій механічної та фізико-технічної обробки в машино- і приладобудуванні
- Ущільнюючі технології та покриття
- Сучасні технології та обладнання в складальному і зварювальному виробництві
- Ремонт і відновлення деталей машин у промисловості і на транспорті, обладнання для виготовлення, ремонту і відновлення
- Стандартизація, сертифікація, технологічне управління якістю та експлуатаційними властивостями виробів машино- та приладобудування
- Впровадження стандартів ДСТУ ISO 9001 у промисловості, вищих навчальних закладах, медичних установах і органах державної влади
- Метрологія, технічний контроль та діагностика в машино- і приладобудуванні
- Екологічні проблеми та їх вирішення у сучасному виробництві

Матеріали представлені в авторській редакції

ISBN 978-617-581-664-6

© АТМ України, 2025 р.

© ПП«Рута», 2025

ФОРМУВАННЯ ОБМЕЖУВАЛЬНИХ СПИСКІВ І РЕГЛАМЕНТІВ НА ОСНОВІ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ

Для визначення ступеня репрезентативності досліджуваної вибірки загальної сукупності доцільно визначити частоту (тривалість) p використання об'єктів, або будь-яку іншу величину, що характеризує статистичні дані вибірки. Частота p відповідає одному з параметрів x (розміру, точності тощо).

За частотою p розраховуються: x_B – вибіркове середнє, Δ_{σ} – відхилення від загального середнього; σ_B^2 – вибіркова дисперсія; σ_B – вибіркове середньоквадратичне відхилення.

Це дозволяє обчислити помилку вибірки Δ_c .

Порівнюючи помилку вибірки Δ_c з відхиленням від загального середнього Δ_{σ} , можна судити про ступінь репрезентативності вибірки за прийнятим інтервалом довірчої ймовірності.

Визначення ступеня відповідності розподілів частоти в околицях величини, обраної для уніфікації, розглянемо для випадкових величин, розподілених за нормальним законом:

$$F_{(x)} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x - x_B)^2}{2\sigma_B^2}\right).$$

І закон Лапласа з інтенсивністю появи об'єктів:

$$F_{(x)} = \frac{1}{\sigma_B \sqrt{2}} \exp\left[-\frac{\sqrt{2}|x - x_B|}{\sigma_B}\right].$$

Для цього необхідно визначити наступне: t – нормоване відхилення; Δt – приріст нормованого відхилення на інтервалі, що спостерігається.

Відповідно до щільності ймовірності на інтервалі для нормального закону:

$$f \cdot (t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left[-t^2 / 2\right] \Delta t.$$

І для закону Лапласа

$$f \cdot (t) = \frac{1}{\sqrt{2}} \exp\left[-\sqrt{2}t\right] \Delta t.$$

Перераховуються частотні характеристики на кожному інтервалі:

$$P_i = f \cdot \sum_{i=1} P_i .$$

Це дозволяє розрахувати критерій Пірсона:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(P_i - p_i)^2}{p_i^2} .$$

За яким можна визначити ступінь відповідності розподілу прийнятому закону. Судити про ступінь відповідності розподілу випадкових величин прийнятому закону дозволяє співвідношення Романовського:

$$Q = \frac{\chi^2 - f}{\sqrt{2f}} ,$$

де f – число ступенів свободи, тобто кількість груп у досліджуваному ряду розрахованих статистичних характеристик і використовуваних при обчисленні теоретичного розподілу. Для прийнятих законів розподілу $F(x)$ існує дві характеристики – це χ_B і σ_B . Тоді кількість ступенів свободи $f = N - 2$, де N – кількість інтервалів розбиття розглянутої ділянки розподілу випадкових величин.

Щодо значення Романовського $Q < 3$ можна говорити про відповідність розглянутої ділянки прийнятому закону розподілу. Так, при розгляді мінімальної кількості інтервалів-трех, на які може бути розділена ділянка, ймовірність адекватності розподілу нормальному закону перевищує 96%. У разі збільшення кількості інтервалів розбиття при співвідношенні $Q < 3$ ймовірність адекватності збільшується. Статистична обробка даних про процеси та об'єкти виробництва дозволяє судити про ступінь достовірності опису в обмежувальних списках того різноманіття випадкових факторів, які необхідно розглядати при уніфікації на підприємстві. При достатній репрезентативності вибірки і відповідності запропонованих для уніфікації позицій максимумам в законах розподілу випадкових величин можна приступити до формування баз даних на основі складання обмежувальних списків, що характеризують об'єкти, і регламентів, що описують виробничі процеси.

Статистичний аналіз отриманих даних здійснювався за допомогою критерію Пірсона та коефіцієнта відповідності Романовського. Було розраховано середньоквадратичні відхилення параметрів зно-

су та визначено рівень відповідності результатів нормальному розподілу, що дозволило оцінити ефективність кожного методу.

Для математичного моделювання процесів зношування рейок застосовувалися диференційні рівняння, що описують закономірності формування хвильового зносу залежно від зовнішніх навантажень та технологічних параметрів обробки.

Тимофєєва Л.А., Роценко О.В., Светов В.Ю.

Український державний університет
залізничного транспорту, Харків

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАНЬ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Вимірювання є невід'ємною складовою виробничого процесу. Постійне зростання вимог виробництва до точності та надійності засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) зумовлює необхідність їх удосконалення та модернізації шляхом впровадження передових матеріалів і технологій.

Використання високоякісного вимірювального інструменту з покращеними метрологічними та фізико-механічними характеристиками дає змогу досягти прецизійної точності вимірювань. Точність ЗВТ визначається стабільністю їхніх геометричних параметрів, жорсткістю, зносостійкістю та стійкістю до впливу зовнішніх чинників. Впровадження сучасних матеріалів дає можливість зменшити вплив температурних деформацій, механічного зносу та вібрацій, що підвищує надійність та повторюваність вимірювань.

Точність ЗВТ залежить від стабільності їхніх геометричних параметрів, жорсткості, зносостійкості та стійкості до впливу навколишнього середовища. Використання сучасних матеріалів дозволяє зменшити температурні деформації, механічний знос і вплив вібрацій, що підвищує надійність вимірювань.

Використання новітніх матеріалів у ЗВТ:

- нержавіючу сталь із покриттям TiN (нітрид титану) – забезпечує підвищену зносостійкість і стійкість до корозії;
- керамічні матеріали – мають високу термостабільність та низьку схильність до магнітних впливів, зменшення зносу;

Наукове видання

СУЧАСНІ ПИТАННЯ ВИРОБНИЦТВА ТА РЕМОНТУ В ПРОМИСЛОВOSTІ І НА ТРАНСПОРТІ

Матеріали 25 Міжнародного науково-технічного семінару

25–26 березня 2025 р.

Мови семінару: українська, англійська

Комп'ютерна верстка Копейкіна М.Ю.

Асоціація технологів-машинобудівників України

04074, м. Київ, вул. Автозаводська, 2

Tel. +38044-4308500, +38050-3311922, +38050-3311923

www.atmu.net.ua

E-mail: atmu@ism.kiev.ua, atmu@meta.ua, atmul@meta.ua

Підписано до друку 21.03.2025 р.

Формат 60x84/16.

Папір офсет.

Гарнітура Times New Roman.

Умов. надр аркуш. 11,25.

Зам. № 3922.



Віддруковано в ПП «Рута»

10014, Україна,

м. Житомир, вул. Мала Бердичівська, 17 а,

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №3671

від 14.01.2010

E-mail: ruta-bond@ukr.net

тел. 0679621687