

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ**



**«МАШИНОБУДУВАННЯ ОЧИМА МОЛОДИХ:
прогресивні ідеї – наука – виробництво»**

**МАТЕРІАЛИ
XVIII Міжнародної
науково-практичної конференції**

Краматорськ 2018

УДК 621(063)

МЗ8

Машинобудування очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції 31 жовтня — 02 листопада 2018 року / Під заг. ред. В. Д. Ковальова. — Краматорськ: ДДМА, 2018. — 200 с.

МІЖНАРОДНИЙ ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Голова

Ковальов В.Д., д.т.н., проф., ректор ДДМА

Члени програмного
комітету:

д.т.н., проф. Антонюк В.С. (м. Київ, НТУУ «КПІ ім. І Сікорського»)

д.т.н., доц. Васильченко Я.В. (м. Краматорськ, ДДМА)

д.т.н., проф. Грабченко А.І. (м. Харків, НТУ «ХП»)

д.т.н., проф. Гурей І.В. (м. Львів, НУ «Львівська політехніка»)

д.т.н., проф. Доброскок В.Л. (м. Харків, НТУ «ХП»)

д.т.н., проф. Залога В.О. (м. Суми, СумДУ)

д.т.н., проф. Калафатова Л.П. (м. Покровськ, ДонНТУ)

д.т.н., проф. Кальченко В.В. (м. Чернігів, ЧНТУ)

д.т.н., проф. Кальченко В.І. (м. Чернігів, ЧНТУ)

д.т.н., проф. Клименко Г.П. (м. Краматорськ, ДДМА)

д.т.н., проф. Клименко С.А. (м. Київ, ІНМ ім. Бакуля)

д.т.н., проф. Кузнецов Ю.М. (м. Київ, НТУУ «КПІ ім. І Сікорського»)

д.т.н., проф. Луців І.В. (м. Тернопіль, ТНТУ ім. І Пулюя)

д.т.н., проф. Мазур М.П. (м. Хмельницький, ХНУ)

д.т.н., проф. Майборода В.С. (м. Київ, НТУУ «КПІ ім. І Сікорського»)

д.т.н., проф. Марчук В.І. (м. Луцьк, ЛНТУ)

д.т.н., проф. Мельничук П.П. (м. Житомир, ЖДТУ)

д.т.н., проф. Павленко І.І. (м. Кропивницький, ЦНТУ)

д.т.н., проф. Панчук В.Г. (м. Івано-Франківськ, ІФНУНГ)

д.т.н., проф. Пасічник В.А. (м. Київ, НТУУ «КПІ ім. І Сікорського»)

д.т.н., проф. Пермяков О.А. (м. Харків, НТУ «ХП»)

д.т.н., проф. Петраков Ю.В. (м. Київ, НТУУ «КПІ ім. І Сікорського»)

д.т.н., проф. Равська Н.С. (м. Київ, НТУУ «КПІ ім. І Сікорського»)

д.т.н., проф. Саленко О.Ф. (м. Кременчук, КНУ ім. М Остроградського)

д.т.н., проф. Струтинський В.Б. (м. Київ, НТУУ «КПІ ім. І Сікорського»)

д.т.н., проф. Тонконогий В.М. (м. Одеса, ОНПУ)

д.т.н., проф. Турманідзе Р.С. (м. Тбілісі, Грузія, ГТУ)

д.х.н., проф. Турчанін М.А. (м. Краматорськ, ДДМА)

д.т.н., проф. Jozef Zajac (м. Кошице, Словаччина, Технічний університет)

проф. Predrag Dašić (High Technical Mechanical School of Professional Studies, Trstenik, Serbia)

Матеріали друкуються в авторській редакції мовами оригіналів. За виклад, зміст і достовірність матеріалів відповідають автори.

ISBN 978-966-379-859-2

© ДДМА 2018

Клочко О.О., Чекердес Є. О., Хорошайло В.В., Федоров В.В., Хомяков С.А. Автоматизація управління технологічною підготовкою виробництва крупногабаритних евольвентних шліцьових з'єднань.....	74
Клочко О.О., Шелковий О.М, Лоза Р.І, Півень Л.В. Технологія автоматизованого виробництва в системі проектування керуючих процесів для верстатів з ЧПУ.....	75
Кобельник В.Р., Крупа В.В., Каровська О.В., Тимошенко Н.М. Використання методу ітерацій для дослідження точності подач металорізальних верстатів.....	78
Ковальов В.Д., Антоненко Я.С., Виганяйло Б.Ю. Дослідження впливу характеристик несучої системи на показники вихідної точності важкого токарного верстата.....	80
Ковальов В.Д., Кравченко Д.О., Пермяков О.А., Клочко О.О., Белоусов М.О. Нанотехнології підвищення довговічності циліндричних високошвидкісних фланкованих зубчастих коліс на основі ефекту виборчого переносу в умовах автоматизованого виробництва.....	82
Ковальов В.Д., Зелік М.С. Розробка обладнання та технологій для виготовлення виробів з важкооброблюваних матеріалів.....	84
Ковальов В.Д., Саєнко М.О., Серик В.А. Агрегатно – модульні принципи створення конструкції нових важких верстатів з використанням бази знань.....	85
Ковальов В.Д., Нестеренко В.М., Сільченко Д.К. Підвищення продуктивності виготовлення деталей з важкооброблюємих матеріалів за рахунок вдосконалення важких верстатів.....	87
Козяр Я.А, Штегін О.О. Швидке прототипування деталей захисних кожухів безпілотних літальних апаратів.....	89
Кононов В.В., Зубач О.О. Оптимізація режимів різання при свердлінні....	91
Кононов В.В., Надзельский И.И. Виброполировальная обработка деталей из титановых сплавов.....	92
Копей В. Б., Угринчук Р. В. Моделювання вільних коливань технологічної системи мовою modelica.....	93
Корчак О.С., Біленець К.Є. Дослідження механізму виникнення кавітаційного зношення в проточках донних частин гідравлічних циліндрів.....	96
Корчак О.С., Коткова В.В. Дослідження механізму виникнення рідинного голодування силових циліндрів.....	97
Косов М.О., Косов І.О., Іванов В.О., Залога В.О., Дегтярьов І.М., Павленко І.В. Передумови впровадження багатокоординатної обробки деталей складної форми.....	98

заготовки, автоматизації розрахунку норми витрати основного матеріалу і інших параметрів нормування в технологічних підрозділах підприємства, розрахунок режимів різання і сформувати комплект технологічної документації використовуваної на підприємстві.

Список посилань

1. Імітаційне моделювання в задачах машинобудівного виробництва в 2-х томах, Т. 1: навч. посібник / А.В. Біловол, О.О. Клочко, О.В. Набока, А.О. Скоркін, О.М. Шелковий. під редакцією О.М. Шелкового // Х.: НТУ «ХПІ», 2016. - 400 с.

2. Степанов М.С. Багатокритерійна регламентація параметрів поверхневого шару деталей / М.С. Степанов, О.О. Клочко, А.М. Кравцов // Фізичні і комп'ютерні технології. Праці 21-й Міжнародній науково-практичній конференції. 24-25 грудня 2015 року, м.Харків. - Д.: Ліра, 2015. - С. 68-76.

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ІТЕРАЦІЙ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ПОДАЧ МЕТАЛОРІЗАЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ

Кобельник В.Р., канд. техн. наук,

Крупа В.В., канд. техн. наук, Каровська О.В., студент

*Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя,
м. Тернопіль, Україна,*

Тимошенко Н.М., канд. фіз.-мат. наук, доцент

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна,

Проаналізовано методи визначення точності подач S_i , де $i=1..n$, для різних паспортних значень подач верстату [1 - 3], як випадкових величин із нормальним законом розподілу за параметрами: математичне сподівання $M(S_i)$, дисперсії розсіювання $D(S_i)$ та коефіцієнта варіації $K_v(S_i)$.

Встановлено [1 - 3], що точність подачі на універсальному верстаті залежить від певної кількості факторів: довжини кінематичного ланцюга, точності виготовлення елементів (ланок) кінематичного ланцюга, динамічних факторів, зазорів в кінематичних ланцюгах, накопиченої кінематичної похибки, розсіювання кроків зубчастих коліс, відхилення профілю зубчастих коліс від евольвенти та ін.

Відзначено як недолік, визначення точності подач на незначній віддалі переміщення супорта токарного верстата $L_T \geq (100..120) \cdot S_i$ або шпинделя свердлильного верстата $L_C \geq (60..80) \cdot S_i$. При цьому не враховано точнісних характеристик рейкової шестерні, оскільки при вищеподаних довжинах переміщень супортів L_T або L_C та подачах $0,05 \leq S \leq 0,3$ мм/об кут провороту шестерні φ відповідно складає $20^\circ \leq \varphi \leq 70^\circ$. Окрім цього визначаючи точність подач на довжині переміщення L_T і L_C , не враховано зношування рейкової шестерні по всій її довжині.

Суть запропонованого методу полягає у наступному. Точність подач визначають на ділянках, рівномірно розміщених на довжині ходу супорта

для токарних верстатів, або довжині ходу шпинделя свердлильних верстатів. Кількість вимірювань значень подач (величина вибірки) не повинна бути менше $N \geq \frac{\pi \cdot m_{uu}}{S_i}$ (де m_{uu} – модуль зуба рейкової шестерні),

що відповідатиме провороту ψ рейкової шестерні на один зуб $\psi = \frac{2\pi}{z_{uu}}$,

(рад.), де z_{uu} – кількість зубів рейкової шестерні. У випадку, якщо $N > 10$, то приймаємо $N = 10$. Заміри здійснюються від моменту входу зуба рейкової шестерні в зачеплення, потім рейкову шестерню повертають до початку входу в зачеплення наступного її зуба і знову проводять заміри значень подач за один оберт шпинделя.

Отримані статистичні ряди подач на кожній із j ділянок піддавали обробленню і визначали вибіркові значення $M_j(S_i)$, $D_j(S_i)$ та $Kv_j(S_i)$, які приймали, як випадкові величини розподілені за нормальним законом розподілу.

Використавши для отримання вибірових характеристик метод ітерацій [4 – 6] за теорією малої вибірки, отримали залежності для визначення щільності розподілу

$$f(S) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} \prod_{k=1}^n c_k + \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \sum_{k=1}^n \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{S-S_1}{\sigma} \right)^2 \right] \prod_{i=k}^n S_i & \text{при } S \in [a; b] \\ 0 & \text{при } S \notin [a; b] \end{cases}$$

математичного сподівання $M(S_i)$

$$M(S) = \frac{a+b}{2} \prod_{k=1}^n c_k + \sum_{k=1}^n \prod_{i=k}^n S_k \left(\frac{\sigma}{\sqrt{2\pi}} \left(e^{-\frac{z_{1k}^2}{2}} - e^{-\frac{z_{2k}^2}{2}} \right) + S_k [\Phi(z_{2k}) - \Phi(z_{1k})] \right),$$

$$\text{де } z_{1k} = \frac{a - c_{pk}}{\sigma}, \quad z_{2k} = \frac{b - c_{pk}}{\sigma},$$

дисперсії $D(S_i)$

$$D(S) = \frac{a^2 + a \cdot b + b^2}{3} \prod_{k=1}^n c_k + \sum_{k=1}^n \prod_{i=k}^n c_i \left(\frac{\sigma}{\sqrt{2\pi}} \cdot \left((\sigma \cdot z_{1k} + 2s_{pk}) \cdot e^{-\frac{z_{1k}^2}{2}} - (\sigma \cdot z_{2k} + 2s_k) \cdot e^{-\frac{z_{2k}^2}{2}} \right) + (\sigma^2 + s_k^2) \cdot [\Phi(z_{2k}) - \Phi(z_{1k})] \right) - M^2(S)$$

та коефіцієнта варіації $Kv(S_i)$

$$Kv(S) = \frac{\sigma_i(S)}{S_i}.$$

Скориставшись критерієм Стьюдента t_k і Фішера F встановили суттєві або несуттєві відмінності між величинами $M(S_i)$ та $M(S_{i+1})$, $D(S_i)$ та $D(S_{i+1})$, $Kv(S_i)$ та $Kv(S_{i+1})$.

За коефіцієнтом варіації враховуючи різну величину зношування рейкового колеса визначали стабільність розсіювання подач.

Висновок: Запропонований метод визначення точності подач токарних і свердлильних металорізальних верстатів дає можливість оцінити зміну характеристик розсіювання вздовж ходу супорта або шпинделя та забезпечує високу достовірність отриманих даних.

Список посилань

1. Крупа В. В. Металорізальні інструменти з асиметричним розміщенням лез для оброблення глибоких циліндричних отворів: дис. канд. техн. наук, спец. 05.03.01 / Крупа Володимир Васильович – Тернопіль, 2015. – 185 с.

2. Кобельник В. Р. Методика дослідження кінематичної точності механізму подач вертикально-свердлильних верстатів на прикладі верстата моделі 2Н118 [Текст] / В. Р. Кобельник, П. Д. Кривий // Процеси механічної обробки в машинобудуванні: зб. наук. праць. – Житомир: ЖДТУ, 2010. – Вип. 8. – С. 99 – 108.

3. Вплив випадковості подачі на висоту мікронерівностей поверхні при її точінні або розточуванні [Текст] / [П. Кривий, Н. Тимошенко, М. Шарик, В. Крупа] // Львів: Машинознавство. – 2013. – №9-10 (195-196). – С. 76-83

4. Кривий П.Д. Статистичне оцінювання міцності пресових з'єднань приводних роликів ланцюгів закордонних фірм на основі теорії малих вибірок [Текст] / П.Кривий, Н.Тимошенко, В.Коломієць, Р.Чорний // Вісник ТНТУ. — Тернопіль: ТНТУ, 2013. — Том 70. — № 2. — С. 121 — 129.

5. Гаскаров Д. В. Малая выборка [Текст] / Д. В. Гаскаров, В. И. Шаповалов – М.: Статистика, 1978. – 260 с.

6. Гмурман В.Е. Теория вероятностей о математической статистике: Учеб. пособие для вузов [Текст] / В.Е. Гмурман – 9-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2003. – 479с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ХАРАКТЕРИСТИК НЕСУЧОЇ СИСТЕМИ НА ПОКАЗНИКИ ВИХІДНОЇ ТОЧНОСТІ ВАЖКОГО ТОКАРНОГО ВЕРСТАТА

Ковальов В.Д., д.т.н., професор,

Антоненко Я.С., ст.викл, Виганяйло Б.Ю., магістрант

Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ, Україна

Якість виробів залежить від точності виготовлення окремих деталей. Особливо треба виділити деталі типу нежорсткі вали, які по більшості працюють у важких умовах навантаження і навіть незначна неточність при їх виготовленні суттєво прискорює процес їх зношування та руйнування виробу. Токарна обробка на важких верстатах, на сьогодні, залишається найбільш трудомісткою операцією при виготовленні деталей такого типу.

Питаннями підвищення точності токарної обробки займались Балакшин Б.С., Подпоркин В.Г., Плотников А.Л., Иванов В.В. та ін.. Однак, запропоновані засоби підвищення точності, не дивлячись на їх різноманіття, не в повному обсязі враховують вплив факторів, що