

Ni LabVIEW / С.Т. Пацера, В.І. Корсун, В.А. Дербаба, П.А. Ружин // Системи обробки інформації. «Метрологія, інформаційно-вимірювальні технології та системи» №6(143) – Харків. – 2016. – С. 116–119. Режим доступу: <http://www.hups.mil.gov.ua/periodic-app/article/16731>

3. Журба В.В. Особливості створення і використання підпрограми у середовищі NI LabVIEW / В.В. Журба, В.А. Дербаба, С.Т. Пацера // Сборник научных трудов международной конференции "Современные инновационные технологии подготовки инженерных кадров для горной промышленности и транспорта 2018". – Днепр, НТУ «Дніпровська політехніка», 2018.– С.

УДК 004.358:519.245:621.7.08:62-233.3

ОСОБЛИВОСТІ АЛГОРИТМІЧНОЇ МОДЕЛІ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ ШЛІЦЬОВОГО ВАЛУ

І.О. Чокот¹, С.Т. Пацера², П.О. Ружин³

¹магістрант групи 131м-17-1, Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпро, Україна, e-mail: irinakot7903@gmail.com

²кандидат технічних наук, професор кафедри технології машинобудування і матеріалознавства, Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпро, Україна, e-mail: sergiy.patsera@ukr.net

³аспірант кафедри технології машинобудування і матеріалознавства, Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпро, Україна, e-mail: pavelrjutavr@gmail.com

Анотація. Розроблено алгоритмічну модель комп'ютерного експерименту визначення залежності впливу граничного інтервалу випадкових похибок вимірювання товщини шліців на відсоток неправильно забракованих елементів.

Ключові слова: алгоритм, комп'ютерний експеримент, похибка, відсоток браку.

FEATURES OF THE ALGORITHMIC MODEL FOR COMPUTER SIMULATION OF CONTROL AND MEASURING OPERATIONS FOR SPLINE SHAFT

Irina Chokot¹, Sergii Patsera², Pavlo Ruzhun³

¹student, National Mining University, Dnipro, Ukraine, e-mail: irinakot7903@gmail.com

²Ph.D., associate Professor of Technology engineering and materials science Department, National Mining University, Dnipro, Ukraine, e-mail: sergiy.patsera@ukr.net

³Postgraduate, National Mining University, Dnipro, Ukraine, e-mail: pavelrjutavr@gmail.com

Abstract. The algorithmic model of the computer experiment for determining the dependence of the marginal range of random errors on the thickness of the slots on the percentage of incorrectly rejected elements has been developed.

Keywords: algorithm, computer experiment, error, percentage of defect.

Вступ. Моделювання контрольно-вимірювальних процедур стосовно геометричних параметрів для гладких валів розглянуто в роботі [1]. У роботі [2] імітаційно-статистичне моделювання здійснено в середовищі NI LabVIEW, що істотно скоротило тривалість розрахунків, забезпечило наочність проведених аналізів при порівнянні альтернативних засобів вимірювання геометричних параметрів деталі.

Ціль роботи. Але у вказаних роботах залишилися не виявлені особливості алгоритмічної моделі комп'ютерного моделювання контрольно-вимірювальних операцій шліцьового валу. Подолання цього недоліку є ціллю представленої роботи.

Суть роботи. 3D-модель шліцьового валу представлена на рис. 1.

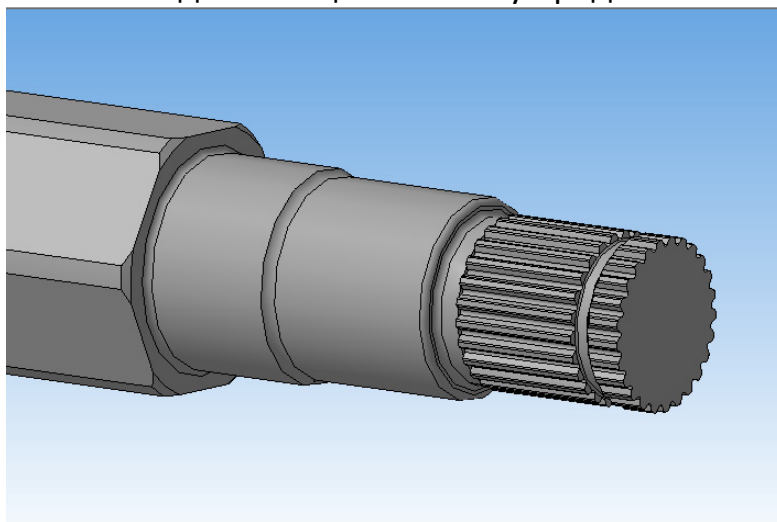


Рисунок 1 – 3D-модель шліцьового валу

В якості початкових даних використані наступні параметри шліцьового валу: клас точності 9h; верхнє відхилення товщини шліця $eS_e = -23$ мкм, нижнє відхилення товщини шліця $eI_e = -63$ мкм, модуль $m = 1$ мм, ділительний діаметр $d = 25$ мм, число шліців $z = 25$ шт., допуск на товщину шліця $T_d = 40$ мкм.

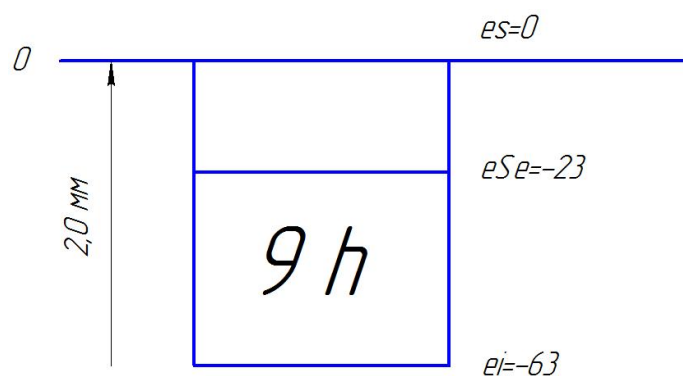


Рисунок 2 – Поле допуску на товщину евольвентного шліця

Схема допуску на товщину шліця показана на рисунку 1.

Програмна реалізація алгоритмічної моделі здійснювалась в Microsoft Excel. При статистичному моделюванні прийняті такі параметри: стандартне відхилення ($\sigma = 10$ мкм) і середнє значення відхилення ($\mu = -43$ мкм), тобто приймається рівним середині допуску.

Будується електронна таблиця, поділена на три блоки. Блок 1 включає в себе моделювання відхилення товщини шліця при нульовій похибці вимірювання шліцьового валу. Задіяна функція «Генерація випадкових чисел» і закон розподілу відхилень – нормальний. Для визначення придатності шліця використовується логічна функція, що реалізує умову придатності по формулі:

$$\text{ЕСЛИ}(\text{И}(\text{e}_{\text{ист}} \leq eSe; \text{e}_{\text{ист}} \geq \text{ei}); 1; 0),$$

де $\text{e}_{\text{ист}}$ – відхилення при нульовій похибці вимірювання шліцьового валу;

«1» – бал придатності деталі;

«0» – бал браку деталі.

Блок 2 включає в себе моделювання відхилення при граничній похибці вимірювання (в діапазоні 1-50 мкм). Використовується функція «Генерація випадкових чисел» і закон розподілу відхилень – рівномірний (щоб вказати в яких межах лежить похибка вимірювання Δ). Також використовується критерій придатності зубця:

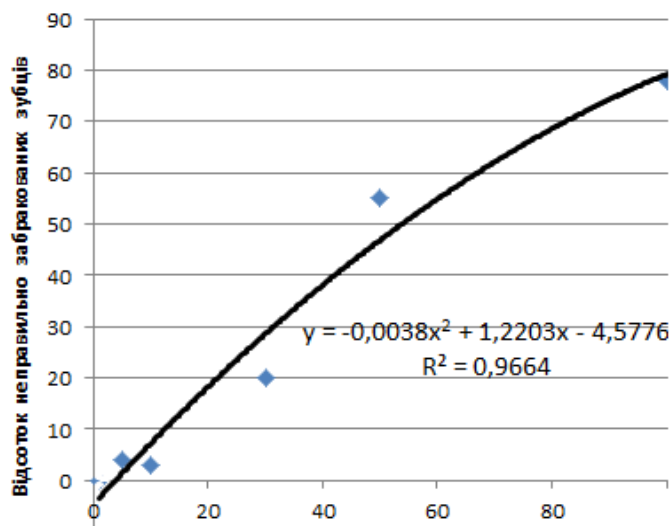
$$\text{ЕСЛИ}(\text{И}((\text{e}_{\text{ист}} + \Delta) \leq eSe; (\text{e}_{\text{ист}} + \Delta) \geq \text{ei}); 1; 0)$$

Таблиця 1 – Імітаційно-статистичне моделювання вимірювально-контрольної процедури

№ шліця	Відхилення товщини шліця від номінального значення при нульовій похибці вимірювання шліцьового валу	Бал придатності зубців	Випадкова похибка вимірювання, мкм	Результат вимірювання, мкм	Оцінка придатності зубців по результатам вимірювання, мкм	НЗ	ПЗ	НП	ПП
	Блок 1		Блок 2		Блок 3				
1	-46	1	-18	-64	0	1	0	0	0
2	-56	1	8	-48	1	0	0	0	1
3	-41	1	-98	-138	0	1	0	0	0
4	-30	1	7	-23	1	0	0	0	1
5	-31	1	-76	-107	0	1	0	0	0
6	-26	1	-2	-28	1	0	0	0	1
7	-65	0	41	-24	1	0	0	1	0
8	-45	1	1	-44	1	0	0	0	1
9	-32	1	-92	-125	0	1	0	0	0
Загалом:	-43	119	6		19	78	3	3	16

Таблиця 1 включає в себе Блок 3 – імітації процедури сортування. Зубці поділяються на НЗ, ПЗ, НП і ПП, що позначає відповідно: неправильно забраковані, правильно забраковані, неправильно прийняті і правильно прийняті.

Розрахунки повторюються ще декілька разів для граничних похибок вимірювання в 50, 20, 10 і 1 мкм. Затим будується графік залежності відсотка неправильно забракованих зубців від граничної випадкової похибки вимірювання. Приклад графіку показано на рис. 4.



Гранична випадков апохибка вимірювального засобу Δ , мкм

Рисунок 4 – Залежність відсотка неправильно забракованих зубців від граничної випадкової похибки вимірювання

напрямами розвитку моделі може бути розробка і застосування підпрограм для кожного блоку, наприклад, у середовищі NI LabVIEW.

Висновок.

Основними особливостями алгоритмічної моделі комп'ютерного моделювання контрольно-вимірювальних операцій шліцьового валу є наступні:

1. Модель є універсальною, її можливо застосувати для різних типів деталей, включно гладких валів, зубчатих вінців та шліцьових валів.

2. Для застосування моделі до вибраного типу деталі потрібно адаптувати Блок 1 структурної моделі. Всі інші блоки залишаються уніфікованими.

3. Подальшими

ЛІТЕРАТУРА

1. Derbaba V.A. Evaluation of the adequacy of the statistical simulation modeling method while investigating the components presorting processes / В.А. Дербабa, В.В. Зіль, С.Т. Пацера // Науковий вісник Національного гірничого університету – Д.: НГУ, 2014. – № 5 (143). – С.45–50. Режим доступу: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84914695179&partnerID=MN8TOARS>

2. Пацера С.Т. Алгоритм имитационно-статистического моделирования случайных погрешностей измерения и контроля толщины зубьев и его программная реализация в Ni LabVIEW / С.Т. Пацера, В.І. Корсун, В.А. Дербабa, П.А. Ружин // Системи обробки інформації. «Метрологія, інформаційно-вимірювальні технології та системи» №6(143) – Харків. – 2016. – С. 116–119. Режим доступу: <http://www.hups.mil.gov.ua/periodic-app/article/16731>