

Литература

1. Topographic measurements of supersmooth dielectric films made with a mechanical profiler and a scanning force microscope / J. M. Bennett, M. M. Tehrani, J. Jahanmir [et al.] // Applied Optics. – 1995. – Vol. 34. – P. 209–212.
2. Song, J. F. and Vorburger TV. Stylus profiling at high resolution and low force / J. F. Song // Applied Optics. – 1991. – Vol. 30. – P. 42–50.
3. Wong, P. L. In-process roughness measurement on moving surfaces, J / P. L. Wong, K. Y. Li // Optics and Laser Technology. – 1999. – Vol. 31, N 8. – P. 543–548.
4. W. Xiangjun, and K. Xinyu. Study on non-contact optical sensor for inside diameter measurements, SPIE. – 1998. – Vol. 3558. – P. 288–292.
5. Influence of optical activity of gyroanisotropic crystals on Bessel beams / Y. Egorov, A. Aliev, R. Dzhemalyadinov [et al.] // Applied Optics. – 2025. – Vol. 64, N 2. – P. 402–408.

УДК 621.914.3

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ОТКАЗОВ
И ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ НАДЕЖНОСТИ УЗЛОВ
ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕНТРОВ SGV720 И SGH500**

Н. Е. Демиденко¹, Е. Н. Демиденко²

¹ОАО «СтанкоГомель», Республика Беларусь

²Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Проведен анализ зависимости между интенсивностью отказов и интегральным показателем надежности узлов обрабатывающих центров SGV720 и SGH500, который позволяет рекомендовать оптимизацию интервалов ППР для узлов с высокой интенсивностью отказов и низким IPN, а также модернизацию устройства смены инструмента и частотных преобразователей для повышения их долговечности.

Ключевые слова: надежность, производительность, интенсивность отказов, смена инструмента, частотные преобразователи.

**STUDY OF THE FAILURE RATE AND INTEGRAL
RELIABILITY INDICATOR OF COMPONENTS
OF SGV720 AND SGH500 MACHINING CENTERS**

N. E. Demidenko¹, E. N. Demidenko²

¹OJSC StankoGomel, the Republic of Belarus

²Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

An analysis of the relationship between the failure rate and integral reliability index of components of SGV720 and SGH500 machining centers was conducted. This analysis allows for the recommendation of optimizing maintenance intervals for components with a high failure rate and low IPN, as well as upgrading the tool changer and frequency converters to increase their service life.

Keywords: reliability, performance, failure rate, tool changer, frequency converters.

Обрабатывающие центры SGV720 и SGH500 широко используются в машиностроении, обеспечивая высокую точность и производительность. Однако их сложная конструкция и автоматизация требуют высокой надежности узлов, так как поломки отдельных компонентов могут привести к длительным простоям и значительным потерям.

Цель исследования – определить интенсивность отказов и интегральный показатель надежности (IPN) ключевых узлов, выявить наиболее уязвимые элементы и сформулировать рекомендации по оптимизации обслуживания.

В отличие от стандартной формулы для вероятности безотказной работы, которая показывает вероятность отказа на момент времени T , IPN позволяет посчитать среднее время работы узла до поломки в пределах того же времени, что дает более полное представление о надежности [1].

Формула для IPN выглядит следующим образом:

$$IPN = \frac{1 - e^{-\lambda T}}{\lambda},$$

где e – константа Эйлера; λ – это интенсивность отказов, то есть количество поломок в единицу времени; T – это время, за которое мы хотим оценить работу узла.

IPN позволяет оценить долговечность узлов в реальных условиях эксплуатации, прогнозировать отказы и оптимизировать техническое обслуживание, включая корректировку интервалов для узлов с низким IPN.

В таблице представлены значения интенсивности отказов и IPN для ключевых узлов SGV720 и SGH500.

SGV720	SGV720		SGH500	
	Интенсивность отказов/мес.	IPN	Интенсивность отказов/мес.	IPN
Частотные преобразователи	0,077	11,241	–	–
Датчики ориентации шпинделя	0,038	16,435	0,038	16,435
Серводвигатели	0,038	16,435	0,115	8,235
Устройство автоматической смены инструмента	0,038	16,435	0,346	2,889
Управляющие устройства СОЖ	0,038	16,435	0,115	8,235
Линейные энкодеры	0,077	11,241	0,192	5,165
Повреждение кабелей и контактных соединений	0,269	3,711	0,038	16,435
Шпиндельный узел	0,077	11,241	–	–
Рабочий стол	–	–	0,192	5,165
Коробка передач	–	–	0,077	11,241

Наглядное представление взаимосвязи между интенсивностью отказов и интегральным показателем надежности узлов обрабатывающих центров SGV720 и SGH500 на представленных графиках (рис. 1 и 2) показывает, как эти два показателя соотносятся для различных ключевых узлов. Графики помогают выделить узлы с высокой интенсивностью отказов и низким IPN, которые требуют внимания для повышения их надежности и долговечности.

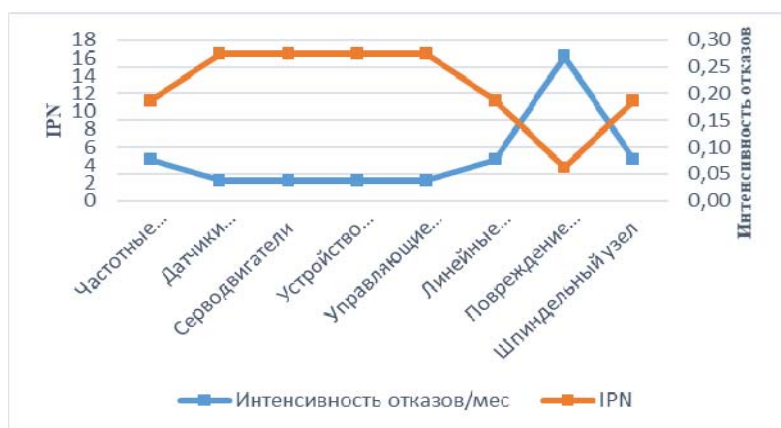


Рис. 1. Сравнение интенсивности отказов и IPN для модели SGV720

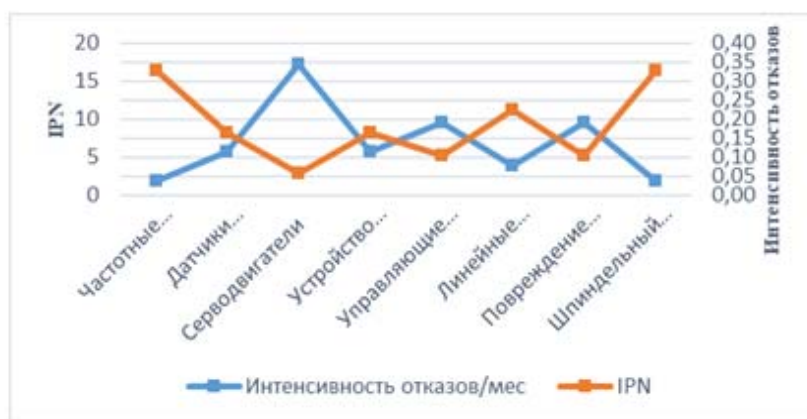


Рис. 2. Сравнение интенсивности отказов и IPN для модели SGH500

Анализ данных позволяет выделить узлы, требующие внимания для повышения надежности. Например, устройство автоматической смены инструмента в модели SGH500 имеет высокую интенсивность отказов и низкий IPN, что указывает на его ограниченную долговечность, требующую модернизации. Узлы с высокой интенсивностью отказов, такие как частотные преобразователи и шпиндельные узлы в SGV720, нуждаются в более частом обслуживании для минимизации простоя, в то время как узлы с высоким IPN, такие как датчики ориентации шпинделя и серводвигатели, показывают стабильную работу и реже требуют обслуживания.

Проведенный анализ позволяет рекомендовать оптимизацию интервалов ППР для узлов с высокой интенсивностью отказов и низким IPN, а также модернизацию узлов, таких как устройство смены инструмента и частотные преобразователи, для повышения их долговечности. Эти меры повысят надежность и снизят затраты на обслуживание, обеспечив стабильную эксплуатацию оборудования [2].

Литература

1. Statistical Models and Methods for Lifetime Data / Дж. Ф. Лоулесс. – New York : Wiley, 2003. – 747 с.
2. Устройство, наладка и обслуживание станков / М. Ю. Сибикин. – М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 366 с.