

## **9. Определение состояния узлов машин с использованием вибромониторинга.**

*На производстве при изготовлении машины формируется ее первоначальное качество, т.е. индивидуальное техническое состояние узлов и машины в целом, которое можно оценить на исходном уровне по показателям вибраций.*

В дальнейшем в процессе эксплуатации техническое состояние машины изменяется под действием возмущающих воздействий. Изменение состояния является следствием влияния таких факторов как износ, фреттинг, коррозия, старение и многих других процессов, зависящих от режимов и условий эксплуатации, действующих нагрузок и своевременного технического обслуживания [1].

Изменение технического состояния машины приводит к изменению состояния и относительного расположения в пространстве её узлов и конструктивных элементов. В результате этого имеет место потеря качественных показателей машины, которую также можно оценить по периодически снимаемым виброхарактеристикам узлов машины.

Восстановление качественного состояния машины осуществляют путем своевременного технического обслуживания и ремонта. Совокупность этих воздействий, должна быть организована так, чтобы обеспечить надежное и эффективное управление состоянием технических систем.

Такое управление состоянием машин может основываться на базе регистрации и анализа вибросигналов, генерируемых в отдельных узлах машины. Большая скорость распространения упругих волн по конструкции обуславливает быструю реакцию вибросигнала на изменение технического состояния машины.

Параметры вибраций, косвенно характеризующие изменение технического состояния, определяют как составляющие вектора  $W(a_1, a_2, \dots, a_n)$ . К ним относят амплитуды виброскорости  $V(f)$ , которые измеряют на определенных частотах и представляют как сумму детерминированной  $\theta(f)$  и случайной составляющих  $\xi(f)$ :

$$V(f) = \theta(f) + \xi(f),$$

при этом функцию  $\theta(f)$  рассматривают в виде гармонического ряда:

$$\theta(f) = \theta_i(\varpi) = \sum_{i=0}^{i=n} A_i \sin(\varpi_i t + \gamma_i).$$

Предложенная система управления техническим состоянием машин по данным вибрационного контроля предусматривает размещение вибродатчиков в диагностических

точках станка, регистрацию и компьютерную обработку получаемых вибросигналов для выявления тенденции их изменения, начиная с момента эксплуатации нового или отремонтированного станка. Организуемая система виброконтроля машины в процессе ее эксплуатации имеет своей целью формирование информационных потоков, необходимых для своевременного обнаружения момента перехода машины в опасное для нее состояние, при котором значительно возрастают вероятности отказов ее узлов и отдельных деталей.

Контроль параметров вибраций с периодичностью  $\tau$  выполняют на протяжении периода производственной эксплуатации станка. Результатом очередного контроля за номером  $g$  является матрица параметров  $A_g$ ,

$$A_g = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1g} \dots 0 \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2g} \dots 0 \\ \dots & \dots & a_{ij} & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{ng} \dots 0 \end{pmatrix}.$$

Элементы матрицы  $A_g$  первого столбца характеризуют параметры вибрации при работе нового станка. Элементы каждой строки определяют значения вибрационного параметра в определенной диагностируемой точке  $i=1\dots n$ , получаемые при очередном контроле  $j = 1\dots g$ . Сравнение значений элементов матрицы, расположенных на одной строке, позволяет выявить тенденцию изменения технического состояния данного узла, что позволяет прогнозировать состояние механизмов и станка в процессе эксплуатации.

В результате такого мониторинга возможно предпринять превентивные меры управляющих воздействий, направленных на предупреждение внезапных отказов и связанных с этим рисков экономических потерь, аварий и техногенных катастроф, исключив при этом опасность для здоровья и жизни людей.

Следует отметить, что с интенсивным развитием техники регистрации и обработки вибросигналов и особенно сигналов, представленных в цифровой форме, диагностические возможности рассматриваемого метода значительно возрастают. Принято считать, что вибродиагностические методы позволяют получить достоверность диагноза, определяемую как отношение числа верных диагнозов к общему их числу, до 90% [2].

Достоверность вибродиагностики зависит не только от совершенствования техники измерения и регистрации сигналов, но также и от применяемых математических методов анализа сигналов.

Таким образом, предлагаемая система вибродиагностики позволяет осуществлять техническое обслуживание по прогнозируемому фактическому состоянию узлов машины,

что позволяет в 2-3 раза уменьшить вероятность внезапных отказов механизмов, повысить эффективность технического обслуживания и работы оборудования.

**Список литературы:**

1. **Островский М.С.** Триботехнические основы обеспечения качества функционирования горных машин. – М.: МГГУ, Ч. 2, 1994, 237 с.
2. **Островский М.С., Мнацакян В.У.** Оценка состояния машин средствами вибромониторинга. Материалы 4-ой международной научной конференции «Авиация и космонавтика – 2005», секция «Управление качеством», МАИ 10 – 13 октября, 2005.