

УДК 658.58

**В.А. Сидоров /к.т.н./, А.Л. Сотников**

*Донецкий национальный технический университет (Донецк, Украина)*

**Л.М. Серебров, А.А. Духовский**

*ООО "Интрон-СЭТ" (Донецк, Украина)*

## ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ВИБРАЦИИ

*У статті розглядається послідовність процесу оцінки технічного стану механізму при використанні спектрального аналізу вібрації.*

*В статье рассматривается последовательность процесса оценки технического состояния механизма при использовании спектрального анализа вибрации.*

*In article the sequence of process of an estimation of a technical condition of the mechanism is considered at use of the spectral analysis of vibration.*

Техническое состояние механизма, исходя из классического определения – совокупность признаков (параметров), характеризующих изменение свойств объекта в процессе эксплуатации [1,2]. Основными диагностическими параметрами, определяющими характер работы механизма, являются: характер шума, параметры вибрации, температура узлов, целостность деталей и отсутствие подтеканий смазочного материала, определяемые в основном по результатам визуального осмотра. Дополнительно используются результаты анализа смазочного материала и токовых характеристик привода [3,4]. Совокупность основных и дополнительных диагностических параметров служит основанием для оценки технического состояния механизма. В статье предлагается последовательность процесса оценки технического состояния промышленного оборудования.

**Изучение объекта диагностирования.** Изучаются кинематические и функциональные схемы объекта диагностирования, определяются характерные неисправности и виды их проявления, выбираются основные и дополнительные диагностические параметры. Выбираются режимы диагностирования: тестовый на холостом ходу, функциональный на рабочем ходу механизма. Выполняются определение границ работоспособного состояния механизма, расчет информативных частот возможных повреждений, выбор контрольных точек и составление алго-

ритма диагностирования.

**Проведение измерений.** Проводится прослушивание шумов механизма, определяются характерные шумы и причины их возникновения.

В контрольных точках (на подшипниковых опорах) в трех взаимноперпендикулярных направлениях выполняются измерения общего уровня вибрации – среднеквадратичного значения (СКЗ) виброскорости в частотном диапазоне 10...1000 Гц (либо 2...400 Гц – при частоте вращения вала менее 600 мин<sup>-1</sup>).

При анализе общего уровня вибрации и учета взаимосвязи элементов в механизме используются следующие правила: 1) большая вибрация соответствует большему уровню нагрузки узла; 2) увеличение вибрации подшипниковых узлов указывает на место расположения повреждения. Направление вибрации указывает на характер повреждения.

Одновременно проводится запись прямых спектров механических колебаний. Выбор нижней границы частотного диапазона при выполнении спектрального анализа определяется 1/3...1/5 оборотной частоты вала. Верхняя граница выбирается из большего значения рассчитываемых соотношений:

$$f_{\text{верх1}} = 5 \cdot f_{\text{оборот}} \cdot Z_{\text{лопаток}}$$

или  $f_{\text{верх2}} = 0,6 \cdot f_{\text{оборот}} \cdot Z_{\text{тел.качения}}^2$ ,

Для получения доступа к полному тексту данной публикации необходимо обратиться к авторам по эл. почте: **m-lab@ukr.net**

или воспользоваться Интернет-сервисом **elibrary.ru**

пик-фактора –  $3,2 \text{ м/с}^2$  при низком значении виброускорения не превышающем  $9,8 \text{ м/с}^2$  подтверждает удовлетворительное состояние подшипников качения.

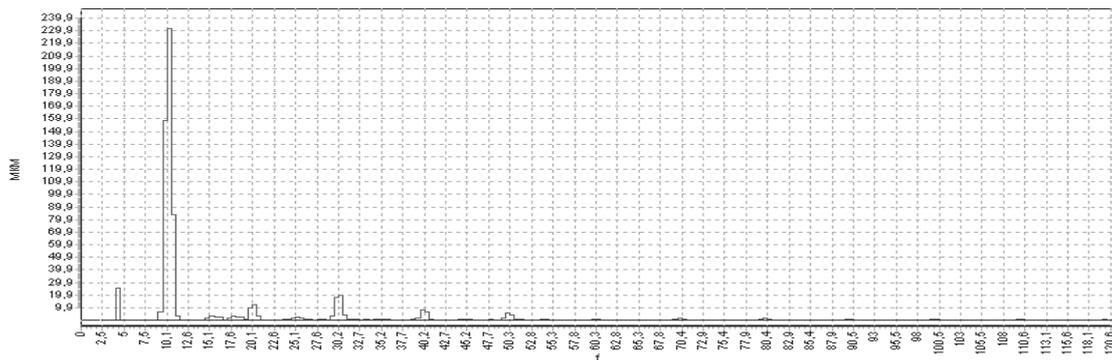


Рисунок 3 – Спектрограмма виброперемещения в точке 3Г

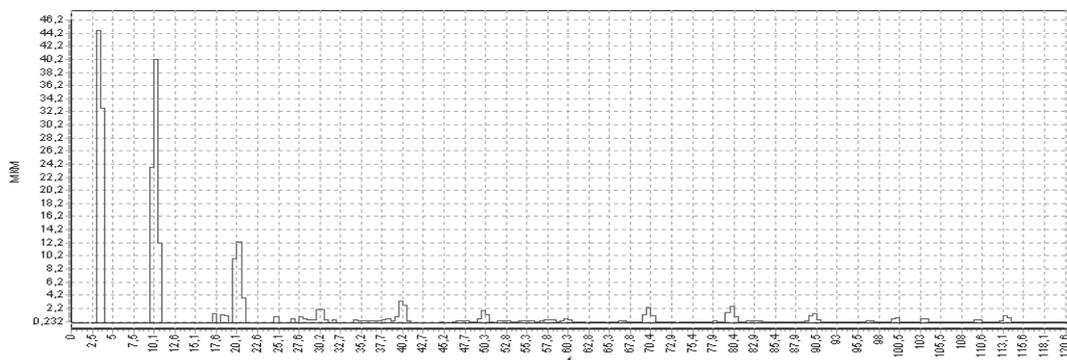


Рисунок 4 – Спектрограмма виброперемещения в точке 4В

### Результаты анализа шумов, контроля температуры и визуального осмотра

Характер шума подшипников – ровный низкого тона. Температура подшипниковых узлов: точка 1 –  $48 \text{ }^\circ\text{C}$ , точка 2 –  $50 \text{ }^\circ\text{C}$ , точка 3 –  $40 \text{ }^\circ\text{C}$ , точка 4 –  $58 \text{ }^\circ\text{C}$ . Данные значения не превышают допустимых  $70 \text{ }^\circ\text{C}$ .

По разъемам корпусов подшипников в точках 1 и 4 наблюдается подтекание смазочного материала. Обнаружено ослабление резьбовых соединений в точке 3.

### Выводы и рекомендации

1. Состояние вентилятора – аварийное.

2. Подшипниковые опоры вентилятора имеют повышенный уровень вибрации, требующий снижения до нормативных норм путем устранения трещин в корпусе подшипника в точке 3, затяжки резьбовых соединений корпусов и опор подшипников, центровки валов и балансировки ротора.

3. Необходимо выполнить обследование опор двигателя и определить возможные пути снижения вибрации – затяжка резьбовых соединений, ревизию и проверку уравновешенности ротора двигателя.

После выполнения рекомендаций по проведению ремонтных воздействий выполняется повторное обследование и определяется качество проведенного ремонта. После чего принимается решение о длительной работе либо остановке механизма.

1. Голуб Е.С., Мадорский Е.З., Розенберг Г.Ш. Диагностирование судовых технических средств: Справочник. – М.: Транспорт, 1993. – 150 с.
2. ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика и контроль технического состояния изделий. Термины и определения. – М.: Изд-во стан-

дартов, 1990. – 23 с.

3. Биргер И.А. Техническая диагностика. – М.: Машиностроение, 1978. – 240 с.
4. Техническая диагностика механического оборудования / Сидоров В.А., Кравченко В.М., Седуш В.Я. и др. – Донецк: Новый мир, 2003. – 125 с.

Статья поступила 15.04.2006 г.

© В.А. Сидоров, А.Л. Сотников, Л.М. Серебров, А.А. Духовский, 2006

# ПОДПИСКА

НА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЖУРНАЛЫ

## «Металлургические процессы и оборудование»

(издается с марта 2005 г., 4 номера в год, объем 60-80 стр.)

*Проектирование и производство современного высокопроизводительного и безопасного оборудования для горно-металлургического комплекса, организация производства и управление фондами, реконструкция и модернизация действующего оборудования, энергосбережение и утилизация отходов; повышение производительности и качества продукции, организация и проведение работ по обслуживанию, диагностированию, ремонту и восстановлению промышленного оборудования с применением современных технологий и материалов.*

## «Вибрация машин: измерение, снижение, защита»

(издается с мая 2005 г., 4 номера в год, объем 60-80 стр.)

*Борьба с вибрацией машин и металлоконструкций; оценка технического состояния оборудования по виброакустическим параметрам; разработка методов диагностирования, снижения вибрации и балансировки; защита оборудования и обслуживающего персонала от вибраций; разработка и сертификация современных средств измерения и анализа параметров вибрации; проектирование нового вибрационного оборудования.*

### Подписные индексы журналов в каталогах

Журнал	Каталог		
	"Пресса Украины"	"Газеты. Журналы" (Агентство ОАО "Роспечать")	ООО "НПП "Идея"
Металлургические процессы и оборудование	98832	21897	16170
Вибрация машин: измерение, снижение, защита	98831	21896	16171

Предприятия и организации Украины и России могут оформить подписку в любом почтовом отделении, в подписных агентствах, в редакции журналов и в ее представительствах.

Предприятия и организации др. стран СНГ могут оформить подписку только в редакции журналов и в ее представительствах.

**По другим вопросам подписки, публикации статей и размещения рекламы обращаться в редакцию журналов.**

#### Редакция журналов

Адрес: 83001, Украина, Донецк, ул. Артема, 58

Телефон: +380 (62) 348-50-56, (066) 029-44-30

Эл. почта: m-lab@ukr.net

Интернет: metal.donntu.edu.ua, vibro.donntu.edu.ua

#### ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО РЕДАКЦИИ

**ООО "ТОИР Консалт" (Россия)**

Телефон/факс: +7 (495) 775-85-02

Эл. почта: info@toir-consult.ru

Интернет: www.toir-consult.ru

#### ПОДПИСНЫЕ АГЕНТСТВА

**ООО "НПП "Идея" (Украина)**

Телефоны: +380 (62) 381-09-32;

+380 (44) 417-86-67, 204-36-44

Эл. почта: info@idea.donetsk.ua

Интернет: www.idea.com.ua

**ООО Фирма "Меркурий" (Украина)**

Телефоны: +380 (56) 374-90-30, 374-90-31;

(44) 248-88-08, 249-98-88, 242-97-51;

(536) 700-384, 2-45-48; (232) 6-00-93, 6-45-26

(62) 348-11-14, 345-15-92; (56) 374-90-32;

(542) 25-12-49, 25-12-55