

## ПАРАМЕТРЫ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДИАГНОСТИРУЕМЫХ АГРЕГАТОВ ЦОиМ, СПЦ-1, ЦОИ

**А.И. Сапрыкин**

Международные (FDJ 2056, ISO 2372, ISO 3945 и др.) и Российские стандарты и нормативно-методические рекомендации на предельные уровни вибрации основаны на допущении, что подобные по мощности, высоте оси вращения и частоте вращения ротора, способам установки, условиям монтажа и эксплуатации агрегаты имеют примерно одинаковые допустимые значения вибрации при достижении предельного состояния (см. таблицы 1,2,3,4).

В процессе диагностирования деталей и узлов вращающегося оборудования, в соответствии с методическими рекомендациями по проведению диагностических виброизмерений, проводится оценка состояния подшипниковых узлов диагностируемых агрегатов по интенсивности абсолютной вибрации, среднеквадратическому значению (СКЗ) виброскорости и спектральному анализу в полосе низких и высоких частот (2÷10000Гц).

В настоящее время в эксплуатационной документации большинства установленных на комбинате агрегатов отсутствуют критерии предельных, допустимых характеристик по вибрации.

При формировании базы данных, разработчиками программного обеспечения, были установлены предельные уровни СКЗ виброскорости, по которым оценивается состояние диагностируемого оборудования. Эти уровни по группам приведены в таблицах 1, 2 и 3.

**Таблица 1.**

### Параметры оценки технического состояния центробежных компрессорных агрегатов.

СКЗ виброскорости, (мм/с)	Редуктор	Компрессор
До 1,8	отлично*	Отлично
Св.1,8 до 2,8		Хорошо
Св.2,8 до 4,5	хорошо допустимо	Допустимо
Св.4,5 до 7,1		
Св.7,1 до 11,2	требует принятия мер	требует принятия мер
Свыше 11,2	недопустимо	Недопустимо

\*Содержание (расшифровка) параметров оценки:  
 «отлично», «хорошо», – степень оценки качества ремонта, устанавливаемая при приемочных испытаниях после ремонта;  
 «допустимо» – безотказное эксплуатационное состояние;  
 «требует принятия мер» – необходимость проведения мероприятий по обнаружению причин отказов, усилению контроля, планомерный вывод в ремонт;  
 «недопустимо» – эксплуатация не допускается.

**Таблица 2.**

**Параметры оценки технического состояния редукторов диагностируемых агрегатов СПЦ-1, ЦОиМ, ЦОИ.**

СКЗ виброскорости (мм/с)	Редуктора горизонтальной и вертикальной клетей	Редуктора станков «Кизерлинг»	Редуктора правильных машин	Редуктор вращающейся печи	Редуктора конвейеров
До 1,8	отлично*	отлично	отлично	отлично	отлично
Св.1,8 до 2,8		хорошо	хорошо		хорошо
Св.2,8 до 4,5	хорошо	допустимо	допустимо	хорошо	
Св.4,5 до 7,1	допустимо	требует принятия мер		допустимо	допустимо
св.7,1 до 11,2	требует принятия мер	недопустимо	требует принятия мер	еще допустимо	требует принятия мер
Св.11,2 до 18	недопустимо		недопустимо	требует принятия мер	Недопустимо
Свыше 18				недопустимо	
*Содержание (расшифровка) параметров оценки: «отлично», «хорошо», – степень оценки качества ремонта, устанавливаемая при приемочных испытаниях после ремонта; «допустимо» – безотказное эксплуатационное состояние; «еще допустимо» – необходимость усиления контроля; «требует принятия мер» – необходимость проведения мероприятий по обнаружению причин отказов, усилению контроля, планомерный вывод в ремонт; «недопустимо» – эксплуатация не допускается.					

**Таблица 3.**

**Параметры оценки технического состояния центробежных электроприводных насосных агрегатов.**

СКЗ виброскорости (мм/с)	Высота до оси вращения электродвигателя, (мм)			
	От 80 до 132 вкл.	св.132 до 225 вкл.	св.225 до 400 вкл.	св. 400
<b>До 1,8</b>	Допустимо о* после ремонта	допустимо о после ремонта	Допустимо о после ремонта	Допустимо после ремонта
Св.1,8 до 2,8				
Св.2,8 до 4,5	Еще допустимо	допустимо о		
Св.4,5 до 7,1	требует принятия мер	еще допустимо	Допустимо о	Допустимо

Св.7,1 до 11,2	недопустимо	требует принятия мер	Еще допустимо	Еще допустимо
Св.11,2 до 18		Недопустимо	Требует принятия мер	Требует принятия мер
Свыше 18			Недопустимо	Недопустимо
*Содержание (расшифровка) параметров оценки: «допустимо после ремонта» – степень оценки качества ремонта, устанавливаемая при приемочных испытаниях после ремонта; «допустимо» – безотказное эксплуатационное состояние; «еще допустимо» – необходимость проведения мероприятий по обнаружению причин отказов, усилению контроля; «требует принятия мер» – планомерный вывод в ремонт; «недопустимо» – эксплуатация не допускается.				

Основная проблема, с которой сталкиваются специалисты по вибродиагностике металлургических производств — большое количество максимально нагруженных низкооборотных подшипников качения на технологическом оборудовании высшей категории важности (число оборотов, например, подшипников группы клетей прокатных станов составляет 120-200 об/мин, при скорости прокатки 5 - 15 м/с).

Отсутствие стандартов, допусков на вибрацию низкооборотного оборудования, заставляет специалистов-практиков искать новые технологии, разрабатывать и совершенствовать, опираясь на статистику, алгоритмы идентификации основных причин отказов машин и механизмов прокатных станов. Традиционные методы диагностики по появлению ударных импульсов в таких подшипниках также не дают результатов, так как даже в бездефектных подшипниках при таких оборотах происходят многократные разрывы масляной пленки, и наличие дефектов изменяет их свойства весьма незначительно.

Достаточно эффективным методом обнаружения причин отказов в таких подшипниках является спектральный анализ огибающей высокочастотной вибрации, суть которого заключается в анализе колебаний мощности измеряемого сигнала. Такая технология может применяться для высокочастотного сигнала, мощность которого изменяется значительно медленнее его периода. Поскольку мощность сигнала определяется значением его огибающей, эта информационная технология основана именно на анализе огибающей высокочастотного сигнала.

Исследовав диагностируемое оборудование, специалистами по диагностике УГМ ОАО «ОЭМК» установлено, что, используя метод огибающей высокочастотной вибрации, возможна качественная оценка состояния низкооборотных подшипников, зубчатых зацеплений и других элементов оборудования, позволяющая вовремя выявить причин отказов различной степени развития, которые могут привести к потере работоспособности или снижению производительности диагностируемого оборудования.

При использовании любых систем контроля за состоянием оборудования основным критерием оценки следует считать характер изменения параметров во времени, степень их нарастания, т.е. качественную характеристику процесса в виде спектрального анализа частотных характеристик работы оборудования.

- Качество диагностики низкооборотных подшипников методом огибающей растет с повышением динамического диапазона и линейности технических средств.

- Накопленный опыт обследований оборудования ОАО «ОЭМК» позволил установить некоторые критерии оценки параметров вибрации по спектрам огибающей (таблица 4).

**Таблица 4.  
 Параметры вибрации по спектрам огибающей.**

Уровни технического состояния оборудования	Хорошее	Допустимое	Недопустимое	Аварийное состояние
Уровень амплитудной модуляции, %	2% - 10%	10%- 20 %	20%- 25...35%	35% и выше
*Содержание (расшифровка) параметров оценки: 1. Хорошее техническое состояние. Технический осмотр и ремонт не требуется. 2. Допустимое (удовлетворительное) техническое состояние. В механизме: проявляются незначительные дефекты. Ремонт не требуется, но необходим ТО и периодичный контроль. 3. Недопустимое (неудовлетворительное) техническое состояние. Развитие дефектов достигло предельных значений. Требуется ремонт. 4. Аварийное состояние (возможен отказ). Необходима немедленная остановка оборудования для ремонта.				

Следует учитывать что:

- рост значения только высокочастотной вибрации говорит о развивающемся дефекте смазки, либо полном отсутствии таковой;
- рост значения только амплитудной модуляции может говорить лишь о развивающемся дефекте. Как правило, наличие обоих признаков, плюс возможное при низких оборотах (далеко не всегда) проявление дефекта в спектре вибрации, говорят о развитом дефекте подшипника.

**Сапрыкин Александр Иванович,**

Механик Бюро новых технологий и диагностики оборудования управления главного механика, ОАО «ОЭМК»,  
 РФ, 309516, Белгородская обл., г. Старый Оскол, пр-кт Алексея Угарова, д. 2, info@oemk.ru