Утвержден и введен в действие
Приказом Ростехрегулирования
от 15 декабря 2009 г. N 856-ст

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ И ДИАГНОСТИКА МАШИН

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

ВИБРАЦИЯ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСНЫХ И КОМПРЕССОРНЫХ АГРЕГАТОВ

**Condition monitoring and diagnostics of machines.
Hazardous equipment monitoring. Vibration generated
by rotodynamic pump and compressor units**

ГОСТ Р 53565-2009

Группа Т34

ОКС 17.160

Дата введения
1 января 2011 года

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ "О техническом регулировании", а правила применения национальных стандартов Российской Федерации - ГОСТ Р 1.0-2004 "Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения".

Сведения о стандарте

1. Разработан Научно-производственным центром "Диагностика, надежность машин и комплексная автоматизация" (НПЦ "Динамика"), Ассоциацией экспертов техногенных объектов повышенной опасности (Ассоциация "Ростехэкспертиза"), Ассоциацией нефтепереработчиков и нефтехимиков России при участии Научно-промышленного союза "Управление рисками, промышленная безопасность, контроль и мониторинг" (НПС "Риском"), Автономной некоммерческой организацией "Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем" (АНО "НИЦ КД").
2. Внесен Техническим комитетом по стандартизации ТК 183 "Вибрация и удар".
3. Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2009 г. N 856-ст.
4. Введен впервые.

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом указателе "Национальные стандарты", а текст изменений и поправок - в ежемесячно издаваемых информационных указателях "Национальные стандарты". В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе "Национальные стандарты". Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет.

1. Область применения

Настоящий стандарт распространяется на центробежные и винтовые насосные и компрессорные агрегаты с приводом от электродвигателей и/или паровых турбин с редукторами или мультипликаторами, а также на вентиляторы, дымососы, воздуходувки и аппараты воздушного охлаждения мощностью более 2 кВт и номинальной частотой вращения от 120 до 15000 мин$^{-1}$ (далее - оборудование) и устанавливает

руководство по оценке их вибрационного состояния при эксплуатации и приемочных испытаниях после монтажа и ремонта.

Настоящий стандарт предназначен для применения совместно с ГОСТ ИСО 10816-3 и дополняет его в части совместного использования параметров ускорения, скорости, перемещения и скоростей их изменения для оценки вибрационного состояния оборудования опасных производств.

2. Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 53564-2009. Контроль состояния и диагностика машин. Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Требования к системам мониторинга

ГОСТ ИСО 2954-97. Вибрация машин с возвратно-поступательным и вращательным движением. Требования к средствам измерений

ГОСТ ИСО 5348-2002. Вибрация и удар. Механическое крепление акселерометров

ГОСТ ИСО 10816-1-97. Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях. Часть 1. Общие требования

ГОСТ ИСО 10816-3-2002. Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях. Часть 3. Промышленные машины номинальной мощностью более 15 кВт и номинальной скоростью от 120 до $15000\ \text{мин}^{-1}$

ГОСТ 24346-80. Вибрация. Термины и определения

ГОСТ 30296-95. Аппаратура общего назначения для определения основных параметров вибрационных процессов. Общие технические требования.

Примечание. При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю "Национальные стандарты", который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3. Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 24346.

4. Измерения вибрации

4.1. Измеряемые величины

В соответствии с рекомендациями настоящего стандарта оценку вибрационного состояния оборудования осуществляют на основе совместных измерений перемещения, скорости и ускорения на корпусах подшипников в радиальном направлении. Контролируемыми параметрами являются:

- среднеквадратичное значение ускорения $a_{r.m.s}$, м/с2, в диапазоне частот от 2 до 3000 Гц;

- среднеквадратичное значение скорости $v_{r.m.s}$, мм/с, в диапазоне частот от 2 до 1000 Гц;

- среднеквадратичное значение перемещения $d_{r.m.s}$, мкм, в диапазоне частот от 2 до 200 Гц.

Измерения ускорения в диапазоне частот от 2 до 3000 Гц используют для оценки вибрационного состояния. В целях углубленного исследования для выявления причин неисправностей (диагностирования) рекомендуется проводить измерения ускорения в расширенном диапазоне частот до 10000 Гц и выше.

Если особенности конструкции оборудования таковы, что производимая вибрация сосредоточена в более узком диапазоне частот, то допускается проводить измерения широкополосной вибрации в суженном диапазоне частот, например, для ускорения - от 10 до 3000 Гц, для скорости - от 10 до 1000 Гц, для перемещения - от 10 до 200 Гц. В этом случае обозначение измеряемой величины дополняют диапазоном частот измерений.

Пример. $a_{r.m.s}$ (от 10 до 3000 Гц).

4.2. Средства измерений

Средства измерений должны соответствовать требованиям ГОСТ ИСО 10816-1, ГОСТ ИСО 2954 и

ГОСТ 30296.

Сигналы скорости и перемещения в заданном диапазоне частот получают интегрированием выходного сигнала акселерометра с использованием соответствующих фильтров.

Измерительная цепь должна иметь постоянный коэффициент преобразования (с учетом применяемых фильтров и средств интегрирования сигнала) в диапазоне частот измерений в пределах допуска по ГОСТ ИСО 2954.

4.3. Установка акселерометров

Акселерометры устанавливают на корпусах подшипниковых опор согласно требованиям ГОСТ ИСО 5348. Точки и направления измерений - по ГОСТ ИСО 10816-3. Допускается устанавливать на подшипниковую опору один акселерометр, если при этом вероятность ошибки статического распознавания опасного состояния по ГОСТ Р 53564 не превышает 5%.

Для исключения нарушения целостности корпусов взрывозащищенного оборудования целесообразно устанавливать акселерометры на специальных держателях, закрепляемых на подшипниковых опорах резьбовыми соединениями, предусмотренными конструкцией агрегата.

4.4. Проведение измерений

Измерения проводят в установившемся режиме работы по ГОСТ ИСО 10816-3. Продолжительность измерений параметров вибрации должна быть достаточной для получения стабильных результатов измерений и не может быть менее трех периодов вращения наиболее низкооборотного вала оборудования.

5. Критерии оценки вибрационного состояния

5.1. Общие положения

Настоящим стандартом установлены два критерия оценки вибрационного состояния: по абсолютным значениям $a_{r.m.s}$, $v_{r.m.s}$, $d_{r.m.s}$ и по скорости их изменения.

Общую оценку вибрационного состояния делают по критерию, в соответствии с которым вибрационное состояние оборудования является наиболее опасным.

5.2. Критерий 1. Абсолютные значения параметров вибрации

Определение зон вибрационного состояния (A, B, C и D) для абсолютных значений параметров вибрации - по ГОСТ Р ИСО 10816-3. Границы зон вибрационного состояния для оборудования разных видов - в соответствии с Приложением А.

5.3. Критерий 2. Скорость изменения параметров вибрации

В соответствии с данным критерием определяют изменения значений $a_{r.m.s}$, $v_{r.m.s}$, $d_{r.m.s}$ за один час. В Приложении А приведены границы зон B/C и C/D вибрационного состояния по изменению параметров вибрации для оборудования разных видов.

6. Использование результатов мониторинга вибрации

6.1. Оценка состояния агрегата

Техническое состояние агрегата оценивают согласно критериям 1 и 2 по любому из параметров, достигшему наихудшего значения. Устанавливают следующие оценки технического состояния:

- ХОРОШО (до достижения параметром вибрации границы между зонами A и B). Этой оценке должны отвечать агрегаты при приемочных испытаниях после монтажа или капитального (среднего) ремонта. Оценка соответствует исправному состоянию агрегата и характеризует высокое качество ремонтных и монтажных работ;
- ДОПУСТИМО (до достижения параметром вибрации уровня ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ). При такой оценке допустима длительная эксплуатация агрегата. Она соответствует работоспособному агрегату при малой вероятности его отказа;
- ТРЕБУЕТ ПРИНЯТИЯ МЕР (до достижения параметром вибрации уровня ОСТАНОВ). При этой оценке допустима непродолжительная работа агрегата. Она предупреждает о приближении технического состояния к предельному, о наличии развивающихся неисправностей, постепенной утрате работоспособности и росте вероятности отказа;
- НЕДОПУСТИМО (по превышении параметром вибрации уровня ОСТАНОВ). При такой оценке работа агрегата недопустима. Она свидетельствует о наличии развитых дефектов или высокой скорости их развития, о достижении агрегатом предельного либо опасного состояния с высокой вероятностью отказа.

Для оценки качества монтажа нового оборудования целесообразно устанавливать оценку технического состояния ОТЛИЧНО, которому соответствуют параметры вибрации на 30% ниже границы между зонами A и B.

6.2. Действия персонала

При переходе агрегата в предельное состояние НЕДОПУСТИМО его следует немедленно остановить

и вывести в ремонт.

При переходе агрегата в состояние ТРЕБУЕТ ПРИНЯТИЯ МЕР необходимо выполнить техническое обслуживание, включая добавление или замену смазки. Если это не привело агрегат в состояние ДОПУСТИМО, то необходимо планомерно вывести его в ремонт.

При достижении уровня ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ контролируют скорость изменения параметров вибрации.

При оснащении комплекса агрегатов опасных производств системой мониторинга их технического состояния, удовлетворяющей требованиям ГОСТ 53564, текущие и средние ремонты проводят по показаниям и рекомендациям системы мониторинга, т.е. по фактическому техническому состоянию агрегатов. Принятие решений о проведении капитальных ремонтов агрегатов на основе показаний системы мониторинга рекомендуется после приобретения достаточного опыта эксплуатации системы мониторинга на данном производстве.

Приложение А
(обязательное)

ГРАНИЦЫ ЗОН ВИБРАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ОБОРУДОВАНИЯ

Значения границ зон вибрационного состояния для оборудования разных видов указаны в таблицах А.1 и А.2.

Таблица А.1

Параметр	Границы зон	Критерий 1						Критерий 2
		Насос			Электродвигатель			
		Мощность, кВт			Высота оси вала, мм			
		< 50	< 200	>= 200	<= 132	<= 225	<= 400	
a, r.m.s м/с2	A/B	6,5	9	13,5	6,5	9	13,5	-
	B/C	8	12	16	8	12	16	2,5 м/с2/ч
	C/D	12	16	24	12	16	24	5 м/с2/ч
v, r.m.s мм/с	A/B	2,8	4,1	5,4	2,8	4,5	7,1	-
	B/C	6,3	8,7	11,2	4,5	7,1	11,2	1,5 мм/с/ч
	C/D	8,7	11,2	14,1	7,1	11,2	18	3 мм/с/ч
d, r.m.s мкм	A/B	9	14,1	18	9	18	28	-
	B/C	18	28	36	14,1	28	36	4 мкм/ч
	C/D	28	36	45	23	36	57	8 мкм/ч

Таблица А.2

Параметр	Границы зон	Критерий 1				Критерий 2
		Венти-лятор	Компрессор	Мультипликатор (редуктор)	Паропривод	
a, r.m.s м/с2	A/B	4,5	12		7,1	-
	B/C	7,1	24		11,2	2,5 м/с2/ч
	C/D	11,2	36		14,5	5 м/с2/ч
v, r.m.s мм/с	A/B	2,8	4,5		2,8	-
	B/C	4,5	7,1		4,5	1,5 мм/с/ч
	C/D	6,3	11,2		7,1	3 мм/с/ч
d, r.m.s мкм	A/B	9	18			-
	B/C	14,1	28			4 мкм/ч
	C/D	23	45			8 мкм/ч

Для оборудования, установленного на податливом фундаменте, границы зон в таблицах А.1 и А.2 могут быть увеличены в 1,6 раза.

Для специального оборудования особых конструкций и видов могут быть установлены иные границы зон, чем указаны в таблицах А.1 и А.2.