Открытое акционерное общество
«Управляющая компания Европейской подшипниковой корпорации»
(ОАО «УК ЕПК»)
Общество с ограниченной ответственностью
«Инжиниринговый центр ЕПК»
(ООО «ИЦ ЕПК»)
Базовая организация секретариата Российского Технического Комитета по стандартизации ТК 307 «Подшипники качения» и секретариата Межгосударственного Технического Комитета по стандартизации МТК 307«Подшипники качения»

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ОАО «УК ЕПК»
А. К. Копецкий
16 ____ 2011 г.

Подшипники качения

Вибрация

Методика измерений

МИ ИЦ ЕПК.001-11

Дата введения 01 июля 2011 г.
Срок действия до 31 декабря 2014 г.

Руководитель ООО «ИЦ ЕПК»-
Исполнительный директор ОАО «УК ЕПК»
В.А. Лапенко

Продолжение на следующем листе

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
034	22.05.11			

Подшипники качения

Вибрация

Методика измерений

МИ ИЦ ЕПК.001-11

ООО «ИЦ ЕПК» оставляет за собой право актуализации настоящего нормативного документа путем внесения изменений с последующим новым его изданием либо пересмотром.

© ООО «ИЦ ЕПК», 2011

Содержание настоящего нормативного документа защищено авторским правом и не может полностью или частично воспроизводиться без специального разрешения.

Инв. № подл. | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата
034 | 20.05.11.

Содержание

1 Область применения 4
2 Термины и определения 5
3 Параметры вибрации подшипников 9
4 Характеристики неопределенности измерения 9
5 Измерительная система 9
6 Метод и принципы измерения 12
7 Подготовка к выполнению измерений 14
8 Внешние условия 21
9 Вибрационные разряды подшипников 21
10 Радиальные и радиально-упорные шариковые подшипники 23
11 Сферические и конические роликовые подшипники 36
12 Радиальные роликовые цилиндрические подшипники 44
13 Последовательность измерений 53
14 Оформление результатов измерений 54
15 Поверка и обслуживание измерительной системы 54
16 Требования безопасности и охраны окружающей среды 55
17 Контроль точности результатов измерений 56
18 Требования к квалификации оператора 59
19 Ссылочные нормативные документы 60
Приложение А (обязательное) Импульс вибрации 61
Приложение Б (обязательное) Измерение соосности 62
Приложение В (справочное) Пример определения норм вибрации 65
Приложение Г (справочное) Единицы виброскорости 67
Библиография 68
Лист регистрации изменений 69

Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата 20.05.11. | Инв. № подл 034

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Варламов		11.17.2011
Пров.		Кузьмин		0205.11
Т. контр.				
Н. контр.		Сводина		030511
Утв.				

МИ ИЦ ЕПК.001-11

Подшипники качения
Вибрация
Методика измерений

Лит	Лист	Листов
А	3	69

ООО «ИЦ ЕПК»

1 Область применения

Настоящий нормативный документ (МИ) устанавливает методику измерений и нормы вибрации подшипников качения с цилиндрическим отверстием. МИ распространяется на подшипники с диаметром отверстия не менее 7 мм, наружным диаметром не более 200 мм и массой не более 20 кг, в том числе с одной и двумя защитными шайбами и с одним и двумя уплотнениями, следующих типов:

- радиальные шариковые однорядные и двухрядные;
- радиально-упорные шариковые однорядные и двухрядные;
- радиальные роликовые цилиндрические;
- радиально-упорные роликовые конические;
- радиальные роликовые сферические однорядные и двухрядные;
- радиально-упорные роликовые сферические.

Настоящая МИ предназначена для использования при проведении контрольных операций согласно ГОСТ 520:

- производителями подшипников при приемочном контроле;

- органами сертификации для подтверждения соответствия нормам вибрации;

- предприятиями-потребителями подшипников качения для входного контроля.

Настоящая МИ соответствует Российским стандартам ГОСТ Р 52545-1, ГОСТ Р 52545-2, ГОСТ Р 52545-3, ГОСТ Р 52545-4 и международным стандартам ИСО 15242-1 [1], ИСО 15242-2 [2], ИСО 15242-3 [3], ИСО 15242-4 [4].

2 Термины и определения

В настоящей МИ применены термины по ГОСТ Р 54525-1, ГОСТ 520, ГОСТ 16819, ГОСТ 24346 и ГОСТ 24955, а также следующие термины с соответствующими определениями:

2.1 **полосовой фильтр**: Фильтр, пропускающий составляющие сигнала с частотами в определенной полосе частот (полосе пропускания) и задерживающий колебания с частотами вне этой полосы.

2.2 **амплитудное значение**: Максимум абсолютного значения колеблющейся величины (виброскорости или виброускорения) за некоторый промежуток времени.

2.3 **среднеквадратическое значение**; СКЗ: Корень квадратный из среднего значения квадратов колеблющейся величины (виброскорости или виброускорения) за некоторый промежуток времени.

Примечание – Существуют два вида усреднения: линейное и экспоненциальное.

2.4 **пик-фактор**: Отношение амплитудного значения колеблющейся величины (виброскорости или виброускорения) к её СКЗ.

2.5 **вибрация в полосе частот**: Среднеквадратическое значение виброскорости или виброускорения, измеренное с помощью соответствующего полосового фильтра.

2.6 **импульс вибрации**: Среднеквадратическое значение кратковременной высокочастотной затухающей составляющей сигнала виброскорости.

Примечание – Подробный способ измерения импульса вибрации дан в приложении А. Следует отличать это понятие от понятия пикового значения виброскорости.

2.7 **уровень импульса, дБ**: Выраженный в децибелах (дБ) относительно исходного значения 0,05 мкм/с уровень импульса вибрации.

2.8 **уровень вибрации, дБ**: Выраженный в децибелах уровень виброскорости относительно исходного значения 0,05 мкм/с или уровень виброускорения относительно исходного значения $3 \cdot 10^{-4}$ м/с^2.

Примечание – Для значений уровней вибрации всегда следует указывать, относятся ли они к виброскорости или к виброускорению.

2.9 **общий уровень вибрации, дБ**: Уровень вибрации в широкой полосе звуковых частот, нижняя граничная частота которой пропорциональна частоте вращения внутреннего кольца подшипника, а верхняя граничная частота равна 10000 Гц.

Примечание – Нижняя граничная частота, в зависимости от частоты вращения подшипника, обычно лежит в диапазоне от 15 до 100 Гц.

2.10 **полоса низких частот**: Полоса частот в нижнем диапазоне звуковых частот, граничные частоты которой пропорциональны частоте вращения внутреннего кольца подшипника.

2.11 **полоса средних частот**: Полоса частот в среднем диапазоне звуковых частот, граничные частоты которой пропорциональны частоте вращения внутреннего кольца подшипника.

2.12 **полоса высоких частот**: Полоса частот в верхнем диапазоне звуковых частот, нижняя граничная частота которой пропорциональна частоте вращения внутреннего кольца подшипника, а верхняя граничная частота равна 10000 Гц.

2.13 **виброметр**: Прибор для объективного измерения параметров вибрации.

Примечание – Виброметр, в общем случае, состоит из датчика вибрации, усилителя, полосовых фильтров, детектора (СКЗ, средних, пиковых и других значений) с различными временными характеристиками (F – быстро, S – медленно) и показывающего устройства. Виброметр может также содержать блоки интегрирования или дифференцирования сигнала.

2.14 **контроль вибрации подшипников**: Операции, включающие проведение измерений одного или нескольких параметров вибрации подшипников, определения их соответствия или несоответствия установленным нормам и сортировку подшипников по этим признакам.

2.15 **нормы вибрации подшипников**: Верхние предельные значения параметров вибрации подшипников.

2.16 **вибрационный разряд подшипников**: Совокупность требований к вибрационным параметрам, определяемых в зависимости от типоразмера и конструктивной разновидности подшипника.

2.17 **ошибка первого рода**: Ошибочная браковка годных подшипников.

2.18 **ошибка второго рода**: Неправильная приемка негодных подшипников.

2.19 **производственные нормы вибрации**: Нормы вибрации, применяемые при производстве подшипников для устранения или снижения ошибки второго рода, уменьшенные по сравнению с требуемыми нормами.

2.20 **принятое опорное значение**: Значение, которое служит в качестве согласованного для сравнения.

2.21 **точность:** Степень близости результата измерений к принятому опорному значению.

2.22 **правильность**: Степень близости среднего значения, полученного на основании большой серии результатов измерений, к принятому опорному значению.

2.23 **прецизионность**: Степень близости друг к другу независимых результатов измерений, полученных в конкретных регламентируемых условиях.

2.24 **условия повторяемости (сходимости)**: Условия, при которых независимые результаты измерений получаются одним и тем же методом на идентичных объектах испытаний, в одной и той же лаборатории, одним и тем же оператором, с использованием одного и того же оборудования, в пределах короткого промежутка времени.

2.25 **повторяемость**: Прецизионность в условиях повторяемости.

2.26 **условия воспроизводимости**: Условия, при которых результаты измерений получают одним и тем же методом, на идентичных объектах испытаний, в разных лабораториях, разными операторами, с использованием различного оборудования.

2.27 **воспроизводимость**: Прецизионность в условиях воспроизводимости.

2.28 **предел повторяемости (воспроизводимости)**: Значение, которое с доверительной вероятностью 95 % не превышается абсолютной величиной разности между результатами двух измерений, полученными в условиях повторяемости (воспроизводимости).

2.29 **неопределенность (измерений)**: Параметр, связанный с результатом измерений и характеризующий рассеяние значений, которые могли бы быть обоснованно приписаны измеряемой величине.

2.30 **расширенная неопределенность**: Величина, определяющая интервал вокруг результата измерений, в пределах которого, как можно ожидать, находится большая часть распределения значений, которые с достаточным основанием могли бы быть приписаны измеряемой величине.

Примечание – Если y – результат измерений, U – расширенная неопределенность, то этот интервал простирается от $y–U$ до $y+U$.

3 Параметры вибрации подшипников

3.1 В соответствии с настоящим документом проводят измерение следующих параметров вибрации подшипников:

- СКЗ виброскорости и виброускорения в широкой полосе частот;
- СКЗ виброскорости в трех полосах частот: низких, средних и высоких;
- импульс вибрации (по скорости).

3.2 Также в соответствии с настоящим документом проводят измерение уровней соответствующих параметров вибрации, указанных в 3.1:

- общий уровень вибрации по скорости и ускорению;
- уровни вибрации в трех полосах частот: низких L, средних M, и высоких H;
- уровень импульса P (по скорости).

4 Характеристики неопределенности измерения

Расширенная неопределенность при измерении в соответствии с данной МИ составляет:

в абсолютных единицах скорости и ускорения вибрации 20 %;

в логарифмических единицах 1,5 дБ

с доверительной вероятностью (уровнем доверия) 0,95.

5 Измерительная система

5.1 Виброметр

5.1.1 Для измерения вибрации подшипников применяют виброметры с детекторами среднеквадратических значений. Погрешность детектора среднеквадратических значений для сигналов с пик-фактором не превышающим 5 должна быть не более 5 %.

5.1.2 Частотный диапазон виброметра должен быть от 20 до 10000 Гц. Виброметр должен быть снабжен полосовыми фильтрами, имеющими граничные частоты в соответствии с 7.2.2. Характеристики фильтров и метод обработки сигнала для измерения импульса вибрации даны в приложении А.

5.1.3 При измерениях уровней вибрации в децибелах следует применять начальные значения скорости и ускорения, указанные в 2.8. Динамические диапазоны виброметров должны охватывать от 10 до 10000 мкм/с (от 45 до 110 дБ) по скорости и от 0,03 до 100 м/с^2 (от 40 до 110 дБ) по ускорению.

5.1.4 Погрешность виброметров в рабочих диапазонах амплитуд и частот не должна превышать 20 % при измерении в абсолютных единицах и 1,5 дБ при измерении в децибелах.

5.1.5 Виброметр может измерять один или несколько параметров вибрации подшипников, указанных в разделе 3.

5.1.6 Динамический диапазон виброметра может быть сужен при условии, что значения вибрации измеряемых подшипников не выходят за пределы суженного динамического диапазона.

5.1.7 При измерениях виброускорения в широкой полосе частот или общего уровня виброускорения нижняя граничная частота может быть любой в диапазоне от 20 до 100 Гц включительно, независимо от скорости вращения.

5.2 Приводная установка

5.2.1 При измерении параметров вибрации для нагружения подшипника и приведения его во вращение применяют специальные приводные установки и автоматы.

5.2.2 Приводная установка должна обеспечивать точное вращение шпинделя на одной или нескольких фиксированных частотах вращения (900 мин$^{-1}$, 1800 мин$^{-1}$) или в некотором диапазоне частот в соответствии с требованиями, зависящими от типоразмера подшипника.

5.2.3 Шпиндель приводной установки должен представлять собой гидродинамический или гидростатический подшипник скольжения и, кроме передачи вращательного движения, в остальном, должен являться жесткой базовой системой для внутреннего кольца подшипника.

5.2.4 Шпиндель в сборе с оправкой должен обеспечивать радиальное биение цилиндрической части оправки, при медленном вращении шпинделя, не более 5 мкм - для подшипников с внутренним диаметром до 50 мм и не более 10 мкм - для подшипников с внутренним диаметром свыше 50 мм.

5.2.5 Вибрация шпинделя, вращающегося на измерительной частоте, должна быть не менее чем в 4 раза (на 12 дБ) меньше, чем вибрация испытуемого подшипника в каждом диапазоне частот измерений.

5.2.6 Цилиндрическая поверхность оправки, на которую монтируют внутреннее кольцо подшипника, должна иметь диаметр равный номинальному внутреннему диаметру испытуемого подшипника с полем допуска f5 в соответствии с ГОСТ 25347.

5.2.7 Система нагружения, служащая для приложения нагрузки к наружному кольцу подшипника, должна обеспечивать свободу колебаний по всем степеням свободы наружного кольца: радиальным, осевым, угловым и изгибным.

5.2.8 Частота вращения шпинделя под измерительной нагрузкой не должна превышать номинальную более чем на 1 % и не должна быть ниже её более чем на 2 %.

6 Метод и принципы измерения

6.1 В основе метода измерения вибрации лежит преобразование механических колебаний в электрические сигналы.

6.2 В данной МИ рассматриваются два принципа преобразования механических колебаний в электрические сигналы.

6.2.1 Электродинамический принцип применяют для датчиков виброскорости. Он основан на явлении электромагнитной индукции. Электродвижущая сила, возникающая в катушке проводника, движущейся относительно магнита, пропорциональна скорости перемещения.

6.2.2 Пьезоэлектрический принцип применяют в датчиках виброускорения. Он основан на возникновении электрического заряда при поляризации пьезокерамики, причиной которой является ее деформация, пропорциональная внешней силе. Сила, пропорциональная ускорению, возникает от действия сейсмической массы. В результате электрический сигнал такого датчика пропорционален ускорению вибрации.

6.2.3 Интегрированием сигнала датчика виброускорения получают сигнал виброскорости, а дифференцированием сигнала виброскорости получают сигнал виброускорения.

6.3 Измеряют радиальную составляющую виброскорости или виброускорения наружного невращающегося кольца нагруженного подшипника при равномерном вращении внутреннего кольца. Схема измерений приведена на рисунке 1.

6.3.1 Подшипник (П) установлен на оправку шпинделя (1), работающего на подшипнике скольжения, который приводится во вращение электромотором (на схеме не показан).

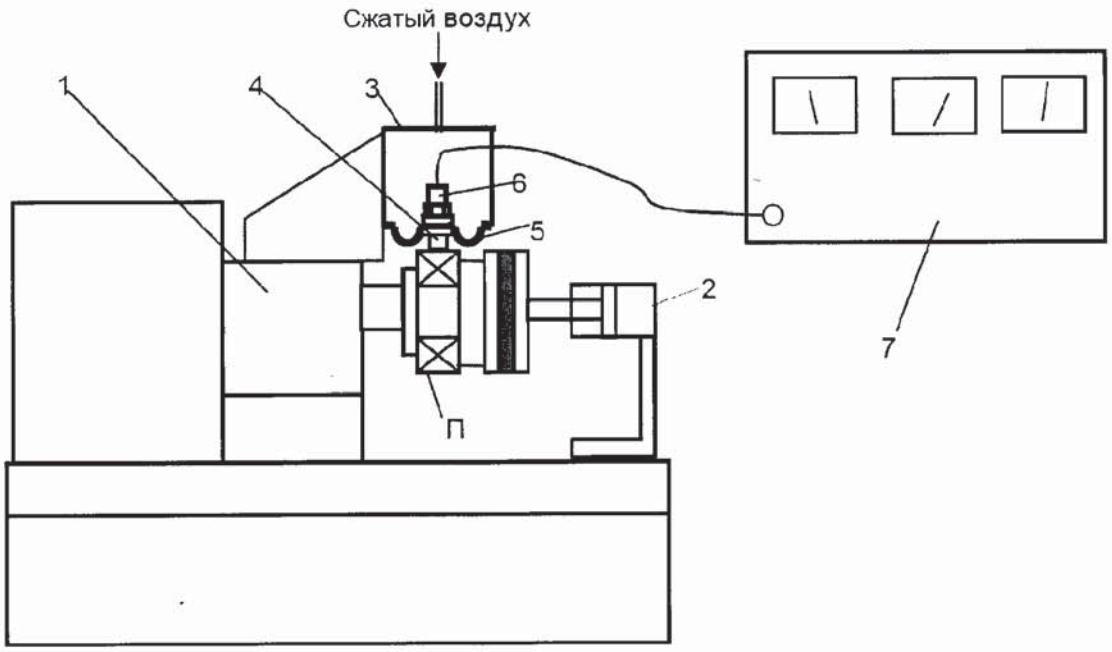


Рисунок 1

6.3.2 Нагрузку на подшипник создают пневматическим узлом нагружения (2), действующим на наружное кольцо. Внутреннее кольцо подшипника вращается с частотой вращения шпинделя, а наружное остается неподвижным. Элементы подшипника и, в частности, его наружное кольцо начинают при этом вибрировать.

6.3.3 Щуп датчика (3) вставлен в отверстие фигурной резинотканевой мембраны (4) и закреплен гайкой. Внешний край мембраны прикреплен к корпусу датчикодержателя (5), представляющего собой, вместе с мембраной, пневматическую камеру.

6.3.4 Датчик вибрации (6) при помощи шпильки жестко закреплен на верхней поверхности щупа. При подаче в камеру датчикодержателя сжатого воздуха щуп прижимается к поверхности наружного кольца и базируется по этой поверхности. Ось чувствительности датчика при этом будет иметь радиальное направление.

6.3.5 Сила прижима датчика, создаваемая сжатым воздухом, обеспечивает вибрационное движение датчика совместно с вибрирующей поверхностью наружного кольца без отрыва от этой поверхности.

6.3.6 Данная схема имитирует подшипниковый узел со строго определенными параметрами, который имеет минимальные массы и жесткости, присоединенные к наружному кольцу подшипника.

6.4 Вибрацию измеряют в среднеквадратических значениях виброскорости или виброускорения.

6.5 Вибрацию измеряют в одной или нескольких полосах частот с применением соответствующих электрических полосовых фильтров. Измеряют также импульс вибрации. Метод обработки сигнала для измерения импульса вибрации дан в приложении А.

6.6 Обработку электрических сигналов, полученных от датчиков вибрации, производят электронной аппаратурой аналогового или цифрового типа. В качестве аппаратуры цифрового типа можно применять компьютеры, снабженные аналого-цифровыми преобразователями и соответствующей прикладной программой.

7 Подготовка к выполнению измерений

7.1 Настройка приводной установки

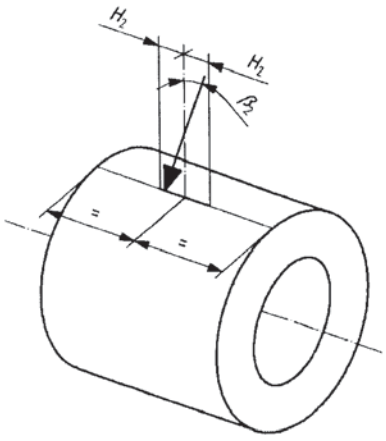
7.1.1 Выбирают оправку с номинальным диаметром цилиндрической поверхности, равным номинальному диаметру отверстия внутреннего кольца подшипника. Длина цилиндрической части оправки должна превышать ширину внутреннего кольца подшипника, но не более чем на 30 %. Диаметр борта оправки должен быть не меньше диаметра средней окружности торца внутреннего кольца и не должен быть больше диаметра бортика внутреннего кольца подшипника (или диаметра дорожки качения для внутренних колец, не имеющих бортика). Выбранную оправку монтируют на вал шпинделя.

Внимание! По окончании измерений или в конце рабочей смены оправку следует демонтировать.

7.1.2 Пробный подшипник устанавливают на оправку. Если в качестве пробного подшипника используют подшипник, подлежащий измерению, его предварительно следует подготовить в соответствии с 7.3. Обращаться с таким подшипником при настройке приводной установки следует аккуратно, не допуская ударов по подшипнику со стороны настроечного инструмента и элементов узлов радиального и осевого нагружения, а также ударов элементов датчикодержателя.

7.1.3 В случае использования радиальной нагрузки (только при измерении радиальных роликовых цилиндрических подшипников) узел радиального нагружения выставляют в нужное положение.

Место приложения радиальной нагрузки должно быть посередине между торцами наружного кольца подшипника. Направление действия радиальной нагрузки должно быть перпендикулярно оси вращения шпинделя. Отклонения места приложения и направления нагрузки, показанные на рисунке 2, должны быть в пределах, которые даны в таблице 1.



H_2 – осевое отклонение места приложения радиальной нагрузки;

β_2 – угловое отклонение направления радиальной нагрузки.

Рисунок 2 – Отклонения радиальной нагрузки

Таблица 1 – Значения отклонений линии действия радиальной нагрузки

Ширина наружного кольца, мм	Осевое отклонение места приложения радиальной нагрузки H_2, мм	Угловое отклонение направления радиальной нагрузки β_2
	макс.	макс.
Св. 10 до 20 включ.	0,3	1°
Св. 20 до 40 включ.	0,5	
Св. 40 до 70 включ.	1,0	

Давление в камере узла радиального нагружения устанавливают в соответствии с необходимой радиальной нагрузкой для данного подшипника (см. 12.2.1) и в соответствии с передаточным коэффициентом нагрузка/давление данной приводной установки.

7.1.4 Настраивают положение датчикодержателя по расстоянию от оси шпинделя. Положение датчикодержателя по расстоянию от оси шпинделя должно быть таким, чтобы при выходе щупа датчика на измерительную позицию он был прижат к наружной поверхности наружного кольца подшипника с определенным измерительным усилием. Измерительное усилие для пьезоэлектрических акселерометров должно быть от 20 до 30 Н. Измерительное усилие для электродинамических велосиметров должно быть от 0,8 до 1,2 Н.

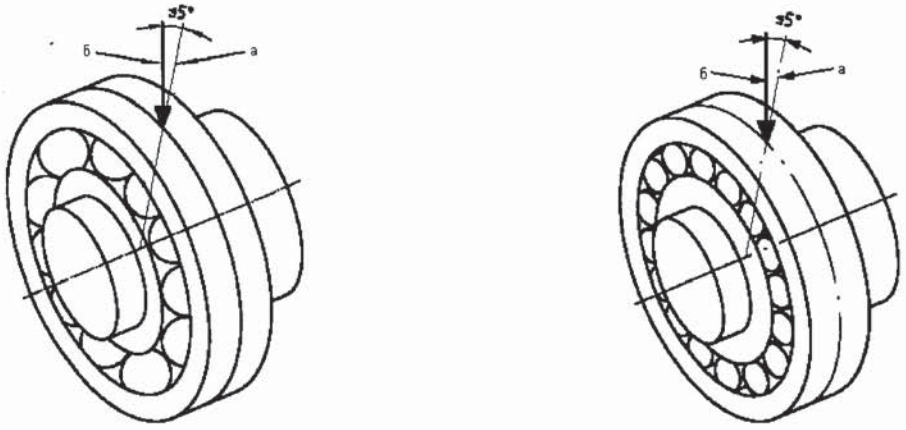
7.1.5 Положение оси чувствительности датчика вдоль оси шпинделя выбирают так, чтобы ось чувствительности датчика проходила либо через середину образующей наружного кольца, либо через середину дорожки качения наружного кольца, либо через окружность контактов тел качения с наружным кольцом, в зависимости от типа подшипника.

Точные указания по положению датчика даны в 10.3, 11.3 и 12.3 в соответствии с типом подшипника. Максимальное допустимое отклонение положения датчика от выбранной позиции вдоль оси подшипника, мм:

±0,5..... для наружного диаметра до 70 мм включ.;

±1,0..... » св. 70 мм.

7.1.6 Направление оси чувствительности датчика должно быть перпендикулярно к оси подшипника. Угловое отклонение от радиальной оси, показанное на рисунке 3, не должно превышать 5° в любом направлении.



Шариковый подшипник Роликовый подшипник

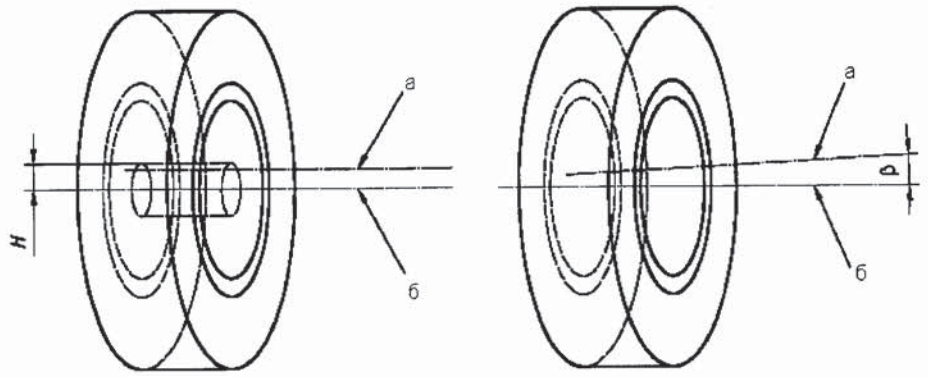
[а] радиальная ось;

[б] ось чувствительности датчика

Рисунок 3 – Отклонение от радиальной оси

7.1.7 Выбирают узел упоров или перенастраивают универсальный узел упоров с тем, чтобы площадки контакта упоров лежали внутри плоской части торца подшипника. Монтируют узел упоров на узел осевого нагружения.

Отклонения положения и направления осевой нагрузки относительно оси шпинделя, указанные на рисунке 4, должны быть в пределах, которые даны в таблице 2. Измерение параметров соосности в соответствии с приложением Б.



[а] линия действия внешней нагрузки;

[б] ось подшипника;

H – радиальное отклонение линии действия нагрузки от оси подшипника;

β – угловое отклонение линии действия нагрузки от оси подшипника.

Рисунок 4 – Отклонение линии действия нагрузки от оси подшипника

Таблица 2 – Значения отклонений линии действия нагрузки от оси подшипника

Наружный диаметр подшипника, мм	Радиальное отклонение линии действия нагрузки от оси подшипника H, мм	Угловое отклонение линии действия нагрузки от оси подшипника β
	макс.	макс.
Св. 10 до 25 включ.	0,2	30′
Св. 25 до 50 включ.	0,4	
Св. 50 до 100 включ.	0,8	
Св. 100 до 140 включ.	1,6	
Св. 140 до 170 включ.	2,0	
Св. 170 до 200 включ.	2,5	

7.1.8 Настраивают осевое положение узла осевого нагружения так, чтобы при подаче осевой нагрузки упоры узла упирались в торец наружного кольца и передавали на него измерительную нагрузку.

7.1.9 Давление в камере узла осевого нагружения устанавливают в соответствии с необходимой осевой нагрузкой для данного подшипника и в соответствии с передаточным коэффициентом нагрузка/давление данной приводной установки. Точные указания по значению осевой нагрузки даны в 10.2, 11.2 и 12.2.2.

7.1.10 Настройку приводной установки согласно 7.1.1 – 7.1.9 проводят в соответствии с эксплуатационной документацией на приводную установку с соблюдением правил техники безопасности, регламентированных этой документацией.

7.2 Настройка виброметра

7.2.1 При наличии электрической калибровки перед началом измерений проводят электрическую калибровку виброметра.

7.2.2 Полосы частот и их граничные частоты выбирают в соответствии с таблицей 3, в зависимости от частоты вращения шпинделя.

Таблица 3 – Полосы частот и их граничные частоты

Частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин)	Полоса частот					
	низких		средних		высоких	
	Граничная частота, Гц					
	нижняя	верхняя	нижняя	верхняя	нижняя	верхняя
От 14,7 (882) до 15,15 (909)	25	150	150	900	900	10000
От 29,4 (1764) до 30,3 (1818)	50	300	300	1800	1800	10000

Точные указания по выбору частоты вращения даны в 10.1, 11.1 и 12.1, в соответствии с типом подшипника.

7.2.3 При необходимости настраивают уровни разбраковки в соответствии с нормами вибрации вибрационного разряда данного типоразмера подшипника с учетом всех поправок.

7.2.4 Настройку приводной установки согласно 7.2.1 – 7.2.3 проводят в соответствии с эксплуатационной документацией виброметра с соблюдением правил техники безопасности, регламентированных этой документацией.

7.3 Подготовка подшипников

7.3.1 Законсервированные подшипники должны быть расконсервированы в соответствии с РД ИЦ ЕПК.007.

Некоторые временные противокоррозионные покрытия могут соответствовать требованиям смазочного материала, применяемого при проведении измерений вибрации. В этом случае допускается не удалять эти покрытия.

7.3.2 Параметры вибрации подшипников с заложенным смазочным материалом измеряют без этапов подготовки, указанных в 7.3.3 и 7.3.4.

7.3.3 Подшипники промывают и просушивают в соответствии с РД ИЦ ЕПК.007.

7.3.4 Подшипники смазывают маслом И-12А ГОСТ 20799. Для подшипников с диаметром отверстия свыше 60 мм в процессе измерения вибрации допускается добавление масла.

7.3.5 При подготовке подшипников следует соблюдать правила техники безопасности, указанные в документации на расконсервацию и промывку подшипников.

8 Внешние условия

8.1 При выполнении измерений должны быть соблюдены следующие условия окружающей среды:

температура окружающего воздуха	от 17 °С до 27 °С;
относительная влажность	от 40 % до 70 %;
атмосферное давление	от 95 до 105 кПа;
уровень звукового давления, не более	60 дБ (А).

8.2 Среднеквадратическое значение вибропомех (уровень вибропомех) в полосе частот от 20 до 10000 Гц в месте расположения приводной установки не должно превышать 5 мкм/с (40 дБ) по скорости и 10 мм/с^2 (30 дБ) по ускорению. Датчик вибрации при измерении вибропомех закрепляют при помощи шпильки на верхней поверхности шпинделя приводной установки. В качестве виброметра допустимо использовать виброметр, применяемый при измерении вибрации подшипников, или любой другой классом точности не ниже и с подходящим динамическим и частотным диапазоном.

9 Вибрационные разряды подшипников

9.1 Подшипники разделяют на десять вибрационных разрядов: Ш, Ш1, Ш2, Ш3, Ш4, Ш5, Ш6, Ш7, Ш8, Ш9 – в порядке ужесточения требований к уровням вибрации в трех полосах частот.

9.2 Вибрационный разряд подшипника, в соответствии с ГОСТ 3189, обозначают буквой или буквой с цифрой: Ш, Ш1, Ш2, Ш3, Ш4, Ш5, Ш6, Ш7, Ш8, Ш9 – справа от основных знаков в условном обозначении подшипника.

9.3 Подшипники разделяют на десять дополнительных вибрационных разрядов, у которых наряду с требованиями к уровням вибрации в трех полосах частот добавляется требование к уровню импульса. В этом случае вибрационный разряд подшипника обозначают соответствующими буквами или буквой с двумя цифрами: ШШ, Ш11, Ш22, Ш33, Ш44, Ш55, Ш66, Ш77, Ш88, Ш99 – справа от основных знаков в условном обозначении подшипника.

Примечание – Например, подшипник вибрационного разряда Ш44 должен удовлетворять нормам уровней вибрации в трех полосах частот, как и подшипник вибрационного разряда Ш4, и, дополнительно, должен удовлетворять норме уровня импульса.

9.4 Нормы одного вибрационного разряда отличаются от соседнего на 3 дБ при измерении уровня вибрации в децибелах, или, что то же самое, в 1,413 раза при измерении вибрации в абсолютных единицах.

9.5 Каждый из комплектных подшипников, входящих в состав сдвоенного подшипника или в комплект подшипников, должен удовлетворять соответствующим нормам отдельного подшипника.

9.6 Настоящая МИ устанавливает нормы уровней виброскорости в трех полосах частот: низких, средних и высоких. Также настоящая МИ устанавливает нормы уровней импульса.

9.7 Нормы вибрации назначают в зависимости от типоразмера и вибрационного разряда подшипника.

9.8 Для подшипников, имеющих особенности исполнения, к нормам добавляют поправки, приведенные в таблице 4. Поправки действуют и для уровня виброскорости в каждой полосе частот, и для уровня импульса.

Примечания

1 В случае применения на предприятии-изготовителе для сортировки подшипников производственных норм, следует также учесть поправку на снижение производственных норм по сравнению с требуемыми нормами.

2 Примеры определения норм вибрации приведены в приложении В.

Таблица 4 – Поправки, учитывающие особенности исполнения подшипника

Особенность исполнения	Поправка, дБ
Подшипник, изготовленный из нержавеющей или жаропрочной стали	+3
Подшипник радиальный роликовый цилиндрический группы радиального зазора 2, 3, 4, 8 или 9	+2

9.9 При применении виброметра, отградуированного в абсолютных единицах, следует перевести нормы, выраженные в децибелах, в абсолютные единицы скорости. При проведении приемочного контроля на предприятии-изготовителе полученное значение следует округлить в меньшую сторону в соответствии с ценой деления шкалы виброметра. При проведении входного контроля на предприятии-потребителе полученное значение следует округлить в большую сторону.

Примечания:

1 Примеры перевода норм уровней вибрации, выраженных в децибелах, в абсолютные величины скорости приведены в приложении В.

2 Формула и таблица для перевода уровней виброскорости в абсолютные единицы скорости приведены в приложении Г.

10 Радиальные и радиально-упорные шариковые подшипники

10.1 Частота вращения

Частота вращения при измерении должна быть 30 $с^{-1}$ (1800 об/мин) при допустимых отклонениях от минус 2 % до плюс 1 %.

10.2 Измерительная нагрузка

Постоянную внешнюю осевую нагрузку прикладывают к наружному кольцу подшипника. Значение нагрузки дано в таблице 5.

Таблица 5 – Значения осевых нагрузок

Наружный диаметр подшипника, мм	Осевая нагрузка, Н					
	радиального шарикового подшипника и радиального шарикового сферического подшипника		радиально-упорного шарикового подшипника с углом контакта			
			до 23° включ.		св. 23° до 45° включ.	
	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
Св. 10 до 25 включ.	18	22	27	33	36	44
Св. 25 до 50 включ.	63	77	90	110	126	154
Св. 50 до 100 включ.	135	165	203	247	270	330
Св. 100 до 140 включ.	360	440	540	660	720	880
Св. 140 до 170 включ.	585	715	878	1072	1170	1430
Св. 170 до 200 включ.	810	990	1215	1485	1620	1980

10.3 Положение датчика

10.3.1 Щуп датчика должен быть расположен на наружной поверхности наружного кольца подшипника.

10.3.2 Положение оси чувствительности датчика вдоль оси подшипника должно быть в плоскости соответствующей середине контактов нагруженной дорожки качения наружного кольца с шариками, как это показано на рисунке 5.

10.3.3 Ось чувствительности датчика допускается располагать посередине между торцами наружного кольца подшипника, как показано на рисунке 6. Изменение положения датчика может стать причиной изменения сигнала вибрации.

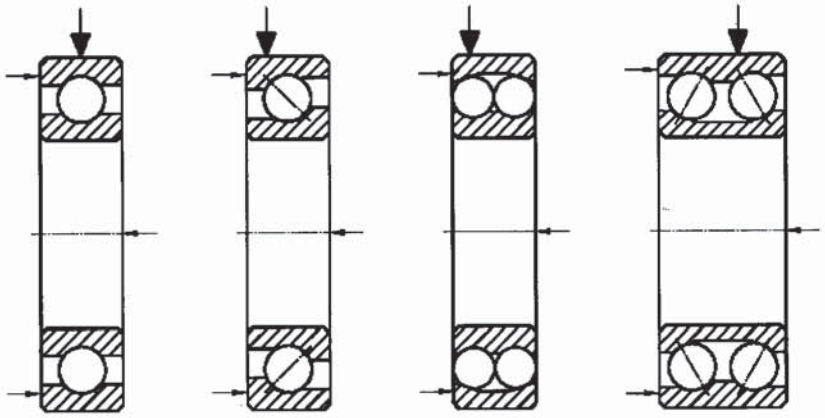


Рисунок 5 – Положение датчика

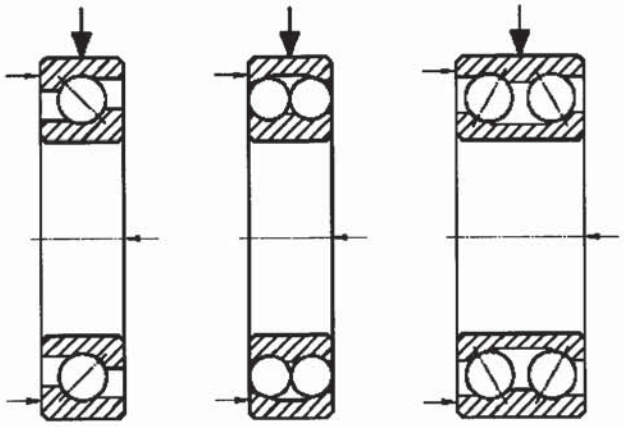


Рисунок 6 – Допустимое положение датчика

10.4 Нормы вибрации

Нормы уровня вибрации радиальных и радиально-упорных шариковых подшипников установлены для:

- однорядных подшипников серии диаметров 1 с диаметром отверстия от 7 до 150 мм в таблице 6;

- однорядных и двухрядных подшипников серии диаметров 2 и 5 с диаметром отверстия от 7 до 150 мм в таблице 7;

- однорядных подшипников серии диаметров 7 и 8 с диаметром отверстия от 7 до 150 мм в таблице 8;

- однорядных и двухрядных подшипников серии диаметров 3 и 6 с диаметром отверстия от 10 до 140 мм в таблице 9;

- однорядных подшипников серии диаметров 4 с диаметром отверстия от 17 до 100 мм в таблице 10.

Таблица 6 – Нормы уровня вибрации радиальных и радиально-упорных шариковых однорядных подшипников серии диаметров 1

Уровень виброскорости в децибелах

Вибрационный разряд	параметр	Диаметр отверстия, мм																													
		7	8	9	10	12	15	17	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	120	130	140	150
Ш, ШШ	*L*	81	81	82	82	83	83	83	83	85	85	85	85	86	86	87	88	89	90	91	92	93	93	95	95	96	97	98	99	100	102
	M	77	77	77	78	78	79	79	79	80	80	81	81	82	82	83	84	85	86	87	88	89	92	93	93	94	95	97	98	100	101
	H	77	77	78	78	78	78	79	79	81	82	83	84	86	87	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	100	101	103	105	106	108
	P	70	70	70	71	71	71	72	72	73	74	75	75	77	78	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	92	93	95	97	98
Ш1, Ш11	*L*	78	78	79	79	80	80	80	80	82	82	82	82	83	83	84	85	86	87	88	89	90	90	92	92	93	94	95	96	97	99
	M	74	74	74	75	75	76	76	76	77	77	78	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	89	90	90	91	92	94	95	97	98
	H	74	74	75	75	75	75	76	76	78	79	80	81	83	84	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	97	98	100	102	103	105
	P	67	67	67	68	68	68	69	69	70	71	72	72	74	75	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	89	90	92	94	95
Ш2, Ш22	*L*	75	75	76	76	77	77	77	77	79	79	79	79	80	80	81	82	83	84	85	86	87	87	89	89	90	91	92	93	94	96
	M	71	71	71	72	72	73	73	73	74	74	75	75	76	76	77	78	79	80	81	82	83	86	87	87	88	89	91	92	94	95
	H	71	71	72	72	72	72	73	73	75	76	77	78	80	81	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	94	95	97	99	100	102
	P	64	64	64	65	65	65	66	66	67	68	69	69	71	72	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	86	87	89	91	92
Ш3, Ш33	*L*	72	72	73	73	74	74	74	74	76	76	76	76	77	77	78	79	80	81	82	83	84	84	86	86	87	88	89	90	91	93
	M	68	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	74	75	76	77	78	79	80	83	84	84	85	86	88	89	91	92
	H	68	68	69	69	69	69	70	70	72	73	74	75	77	78	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	91	92	94	96	97	99
	P	61	61	61	62	62	62	63	63	64	65	66	66	68	69	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	83	84	86	88	89
Ш4, Ш44	*L*	69	69	70	70	71	71	71	71	73	73	73	73	74	74	75	76	77	78	79	80	81	81	83	83	84	85	86	87	88	90
	M	65	65	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	70	70	71	72	73	74	75	76	77	80	81	81	82	83	85	86	88	89
	H	65	65	66	66	66	66	67	67	69	70	71	72	74	75	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	88	89	91	93	94	96
	P	58	58	58	59	59	59	60	60	61	62	63	63	65	66	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	80	81	83	85	86

Окончание таблицы 6

Уровень виброскорости в децибелах

Вибрационный разряд	параметр	Диаметр отверстия, мм																													
		7	8	9	10	12	15	17	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	120	130	140	150
Ш5, Ш55	*L*	66	66	67	67	68	68	68	68	70	70	70	70	71	71	72	73	74	75	76	77	78	78	80	80	81	82	83	84	85	87
	M	62	62	62	63	63	64	64	64	65	65	66	66	67	67	68	69	70	71	72	73	74	77	78	78	79	80	82	83	85	86
	H	62	62	63	63	63	63	64	64	66	67	68	69	71	72	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	85	86	88	90	91	93
	P	55	55	55	56	56	56	57	57	58	59	60	60	62	63	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	77	78	80	82	83
Ш6, Ш66	*L*	63	63	64	64	65	65	65	65	67	67	67	67	68	68	69	70	71	72	73	74	75	75	77	77	78	79	80	81	82	84
	M	59	59	59	60	60	61	61	61	62	62	63	63	64	64	65	66	67	68	69	70	71	74	75	75	76	77	79	80	82	83
	H	59	59	60	60	60	60	61	61	63	64	65	66	68	69	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	82	83	85	87	88	90
	P	52	52	52	53	53	53	54	54	55	56	57	57	59	60	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	74	75	77	79	80
Ш7, Ш77	*L*	60	60	61	61	62	62	62	62	64	64	64	64	65	65	66	67	68	69	70	71	72	72	74	74	75	76	77	78	79	81
	M	56	56	56	57	57	58	58	58	59	59	60	60	61	61	62	63	64	65	66	67	68	71	72	72	73	74	76	77	79	80
	H	56	56	57	57	57	57	58	58	60	61	62	63	65	66	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	79	80	82	84	85	87
	P	49	49	49	50	50	50	51	51	52	53	54	54	56	57	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	71	72	74	76	77
Ш8, Ш88	*L*	57	57	58	58	59	59	59	59	61	61	61	61	62	62	63	64	65	66	67	68	69	69	71	71	72	73	74	75	76	78
	M	53	53	53	54	54	55	55	55	56	56	57	57	58	58	59	60	61	62	63	64	65	68	69	69	70	71	73	74	76	77
	H	53	53	54	54	54	54	55	55	57	58	59	60	62	63	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	76	77	79	81	82	84
	P	46	46	46	47	47	47	48	48	49	50	51	51	53	54	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	68	69	71	73	74
Ш9, Ш99	*L*	54	54	55	55	56	56	56	56	58	58	58	58	59	59	60	61	62	63	64	65	66	66	68	68	69	70	71	72	73	75
	M	50	50	50	51	51	52	52	52	53	53	54	54	55	55	56	57	58	59	60	61	62	65	66	66	67	68	70	71	73	74
	H	50	50	51	51	51	51	52	52	54	55	56	57	59	60	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	73	74	76	78	79	81
	P	43	43	43	44	44	44	45	45	46	47	48	48	50	51	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	65	66	68	70	71

Примечание – Частота вращения 1800 об/мин.

Таблица 7 – Нормы уровня вибрации радиальных и радиально-упорных шариковых однорядных подшипников серий диаметров 2 и 5

Уровень виброскорости в децибелах

Вибрационный		Диаметр отверстия, мм																													
разряд	параметр	7	8	9	10	12	15	17	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	120	130	140	150
Ш, ШШ	*L*	82	82	83	83	84	84	84	84	86	86	86	86	87	87	88	89	90	91	92	93	94	94	96	96	97	98	99	100	101	103
	M	78	78	78	79	79	80	80	80	81	81	82	82	83	83	84	85	86	87	88	89	90	93	94	94	95	96	98	99	101	102
	H	78	78	79	79	79	79	80	80	82	83	84	85	87	88	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	101	102	104	106	107	109
	P	71	71	71	72	72	72	73	73	74	75	76	76	78	79	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	93	94	96	98	99
Ш1, Ш11	*L*	79	79	80	80	81	81	81	81	83	83	83	83	84	84	85	86	87	88	89	90	91	91	93	93	94	95	96	97	98	100
	M	75	75	75	76	76	77	77	77	78	78	79	79	80	80	81	82	83	84	85	86	87	90	91	91	92	93	95	96	98	99
	H	75	75	76	76	76	76	77	77	79	80	81	82	84	85	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	98	99	101	103	104	106
	P	68	68	68	69	69	69	70	70	71	72	73	73	75	76	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	90	91	93	95	96
Ш2, Ш22	*L*	76	76	77	77	78	78	78	78	80	80	80	80	81	81	82	83	84	85	86	87	88	88	90	90	91	92	93	94	95	97
	M	72	72	72	73	73	74	74	74	75	75	76	76	77	77	78	79	80	81	82	83	84	87	88	88	89	90	92	93	95	96
	H	72	72	73	73	73	73	74	74	76	77	78	79	81	82	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	95	96	98	100	101	103
	P	65	65	65	66	66	66	67	67	68	69	70	70	72	73	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	87	88	90	92	93
Ш3, Ш33	*L*	73	73	74	74	75	75	75	75	77	77	77	77	78	78	79	80	81	82	83	84	85	85	87	87	88	89	90	91	92	94
	M	69	69	69	70	70	71	71	71	72	72	73	73	74	74	75	76	77	78	79	80	81	84	85	85	86	87	89	90	92	93
	H	69	69	70	70	70	70	71	71	73	74	75	76	78	79	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	92	93	95	97	98	100
	P	62	62	62	63	63	63	64	64	65	66	67	67	69	70	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	84	85	87	89	90
Ш4, Ш44	*L*	70	70	71	71	72	72	72	72	74	74	74	74	75	75	76	77	78	79	80	81	82	82	84	84	85	86	87	88	89	91
	M	66	66	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	72	73	74	75	76	77	78	81	82	82	83	84	86	87	89	90
	H	66	66	67	67	67	67	68	68	70	71	72	73	75	76	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	89	90	92	94	95	97
	P	59	59	59	60	60	60	61	61	62	63	64	64	66	67	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	81	82	84	86	87

Окончание таблицы 7

Уровень виброскорости в децибелах

Вибрационный разряд	параметр	Диаметр отверстия, мм																													
		7	8	9	10	12	15	17	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	120	130	140	150
Ш5, Ш55	*L*	67	67	68	68	69	69	69	69	71	71	71	71	72	72	73	74	75	76	77	78	79	79	81	81	82	83	84	85	86	88
	M	63	63	63	64	64	65	65	65	66	66	67	67	68	68	69	70	71	72	73	74	75	78	79	79	80	81	83	84	86	87
	H	63	63	64	64	64	64	65	65	67	68	69	70	72	73	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	86	87	89	91	92	94
	P	56	56	56	57	57	57	58	58	59	60	61	61	63	64	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	78	79	81	83	84
Ш6, Ш66	*L*	64	64	65	65	66	66	66	66	68	68	68	68	69	69	70	71	72	73	74	75	76	76	78	78	79	80	81	82	83	85
	M	60	60	60	61	61	62	62	62	63	63	64	64	65	65	66	67	68	69	70	71	72	75	76	76	77	78	80	81	83	84
	H	60	60	61	61	61	61	62	62	64	65	66	67	69	70	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	83	84	86	88	89	91
	P	53	53	53	54	54	54	55	55	56	57	58	58	60	61	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	75	76	78	80	81
Ш7, Ш77	*L*	61	61	62	62	63	63	63	63	65	65	65	65	66	66	67	68	69	70	71	72	73	73	75	75	76	77	78	79	80	82
	M	57	57	57	58	58	59	59	59	60	60	61	61	62	62	63	64	65	66	67	68	69	72	73	73	74	75	77	78	80	81
	H	57	57	58	58	58	58	59	59	61	62	63	64	66	67	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	80	81	83	85	86	88
	P	50	50	50	51	51	51	52	52	53	54	55	55	57	58	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	72	73	75	77	78
Ш8, Ш88	*L*	58	58	59	59	60	60	60	60	62	62	62	62	63	63	64	65	66	67	68	69	70	70	72	72	73	74	75	76	77	79
	M	54	54	54	55	55	56	56	56	57	57	58	58	59	59	60	61	62	63	64	65	66	69	70	70	71	72	74	75	77	78
	H	54	54	55	55	55	55	56	56	58	59	60	61	63	64	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	77	78	80	82	83	85
	P	47	47	47	48	48	48	49	49	50	51	52	52	54	55	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	69	70	72	74	75
Ш9, Ш99	*L*	55	55	56	56	57	57	57	57	59	59	59	59	60	60	61	62	63	64	65	66	67	67	69	69	70	71	72	73	74	76
	M	51	51	51	52	52	53	53	53	54	54	55	55	56	56	57	58	59	60	61	62	63	66	67	67	68	69	71	72	74	75
	H	51	51	52	52	52	52	53	53	55	56	57	58	60	61	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	74	75	77	79	80	82
	P	44	44	44	45	45	45	46	46	47	48	49	49	51	52	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	66	67	69	71	72

Примечание – Частота вращения 1800 об/мин.

Таблица 8 – Нормы уровня вибрации радиальных и радиально-упорных шариковых однорядных подшипников серии диаметров 7 и 8

Уровень виброскорости в децибелах

Вибрационный разряд	параметр	Диаметр отверстия, мм																													
		7	8	9	10	12	15	17	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	120	130	140	150
Ш, ШШ	*L*	84	84	85	85	86	86	86	86	88	88	88	88	89	89	90	91	92	93	94	95	96	96	98	98	99	100	101	102	103	105
	M	80	80	80	81	81	82	82	82	83	83	84	84	85	85	86	87	88	89	90	91	92	95	96	96	97	98	100	101	103	104
	H	80	80	81	81	81	81	82	82	84	85	86	87	89	90	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	103	104	106	108	109	111
	P	73	73	73	74	74	74	75	75	76	77	78	78	80	81	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	95	96	98	100	101
Ш1, Ш11	*L*	81	81	82	82	83	83	83	83	85	85	85	85	86	86	87	88	89	90	91	92	93	93	95	95	96	97	98	99	100	102
	M	77	77	77	78	78	79	79	79	80	80	81	81	82	82	83	84	85	86	87	88	89	92	93	93	94	95	97	98	100	101
	H	77	77	78	78	78	78	79	79	81	82	83	84	86	87	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	100	101	103	105	106	108
	P	70	70	70	71	71	71	72	72	73	74	75	75	77	78	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	92	93	95	97	98
Ш2, Ш22	*L*	78	78	79	79	80	80	80	80	82	82	82	82	83	83	84	85	86	87	88	89	90	90	92	92	93	94	95	96	97	99
	M	74	74	74	75	75	76	76	76	77	77	78	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	89	90	90	91	92	94	95	97	98
	H	74	74	75	75	75	75	76	76	78	79	80	81	83	84	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	97	98	100	102	103	105
	P	67	67	67	68	68	68	69	69	70	71	72	72	74	75	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	89	90	92	94	95
Ш3, Ш33	*L*	75	75	76	76	77	77	77	77	79	79	79	79	80	80	81	82	83	84	85	86	87	87	89	89	90	91	92	93	94	96
	M	71	71	71	72	72	73	73	73	74	74	75	75	76	76	77	78	79	80	81	82	83	86	87	87	88	89	91	92	94	95
	H	71	71	72	72	72	72	73	73	75	76	77	78	80	81	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	94	95	97	99	100	102
	P	64	64	64	65	65	65	66	66	67	68	69	69	71	72	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	86	87	89	91	92
Ш4, Ш44	*L*	72	72	73	73	74	74	74	74	76	76	76	76	77	77	78	79	80	81	82	83	84	84	86	86	87	88	89	90	91	93
	M	68	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	74	75	76	77	78	79	80	83	84	84	85	86	88	89	91	92
	H	68	68	69	69	69	69	70	70	72	73	74	75	77	78	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	91	92	94	96	97	99
	P	61	61	61	62	62	62	63	63	64	65	66	66	68	69	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	83	84	86	88	89

Окончание таблицы 8

Уровень виброскорости в децибелах

Вибрационный разряд	параметр	Диаметр отверстия, мм																													
		7	8	9	10	12	15	17	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	120	130	140	150
Ш5, Ш55	*L*	69	69	70	70	71	71	71	71	73	73	73	73	74	74	75	76	77	78	79	80	81	81	83	83	84	85	86	87	88	90
	M	65	65	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	70	70	71	72	73	74	75	76	77	80	81	81	82	83	85	86	88	89
	H	65	65	66	66	66	66	67	67	69	70	71	72	74	75	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	88	89	91	93	94	96
	P	58	58	58	59	59	59	60	60	61	62	63	63	65	66	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	80	81	83	85	86
Ш6, Ш66	*L*	66	66	67	67	68	68	68	68	70	70	70	70	71	71	72	73	74	75	76	77	78	78	80	80	81	82	83	84	85	87
	M	62	62	62	63	63	64	64	64	65	65	66	66	67	67	68	69	70	71	72	73	74	77	78	78	79	80	82	83	85	86
	H	62	62	63	63	63	63	64	64	66	67	68	69	71	72	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	85	86	88	90	91	93
	P	55	55	55	56	56	56	57	57	58	59	60	60	62	63	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	77	78	80	82	83
Ш7, Ш77	*L*	63	63	64	64	65	65	65	65	67	67	67	67	68	68	69	70	71	72	73	74	75	75	77	77	78	79	80	81	82	84
	M	59	59	59	60	60	61	61	61	62	62	63	63	64	64	65	66	67	68	69	70	71	74	75	75	76	77	79	80	82	83
	H	59	59	60	60	60	60	61	61	63	64	65	66	68	69	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	82	83	85	87	88	90
	P	52	52	52	53	53	53	54	54	55	56	57	57	59	60	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	74	75	77	79	80
Ш8, Ш88	*L*	60	60	61	61	62	62	62	62	64	64	64	64	65	65	66	67	68	69	70	71	72	72	74	74	75	76	77	78	79	81
	M	56	56	56	57	57	58	58	58	59	59	60	60	61	61	62	63	64	65	66	67	68	71	72	72	73	74	76	77	79	80
	H	56	56	57	57	57	57	58	58	60	61	62	63	65	66	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	79	80	82	84	85	87
	P	49	49	49	50	50	50	51	51	52	53	54	54	56	57	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	71	72	74	76	77
Ш9, Ш99	*L*	57	57	58	58	59	59	59	59	61	61	61	61	62	62	63	64	65	66	67	68	69	69	71	71	72	73	74	75	76	78
	M	53	53	53	54	54	55	55	55	56	56	57	57	58	58	59	60	61	62	63	64	65	68	69	69	70	71	73	74	76	77
	H	53	53	54	54	54	54	55	55	57	58	59	60	62	63	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	76	77	79	81	82	84
	P	46	46	46	47	47	47	48	48	49	50	51	51	53	54	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	68	69	71	73	74

Примечание – Частота вращения 1800 об/мин.

Таблица 9 – Нормы уровня вибрации радиальных и радиально-упорных шариковых однорядных и двухрядных подшипников серии диаметров 3 и 6

Уровень виброскорости в децибелах

Вибрационный		Диаметр отверстия, мм																								
разряд	параметр	10	12	15	17	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	120	130	140
Ш, ШШ	*L*	83	84	84	84	84	85	85	86	87	87	88	88	90	91	92	93	94	94	95	96	96	97	98	99	99	100
	M	80	81	82	82	83	83	84	84	84	84	86	89	89	89	91	91	91	91	92	93	93	94	95	96	97	97
	H	81	81	82	83	83	83	84	85	86	87	90	91	92	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	106	107
	P	73	74	75	75	76	76	77	77	78	78	81	83	83	85	86	87	88	88	89	90	91	92	93	95	96	97
Ш1, Ш11	*L*	80	81	81	81	81	82	82	83	84	84	85	85	87	88	89	90	91	91	92	93	93	94	95	96	96	97
	M	77	78	79	79	80	80	81	81	81	81	83	86	86	86	88	88	88	88	89	90	90	91	92	93	94	94
	H	78	78	79	80	80	80	81	82	83	84	87	88	89	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	103	104
	P	70	71	72	72	73	73	74	74	75	75	78	80	80	82	83	84	85	85	86	87	88	89	90	92	93	94
Ш2, Ш22	*L*	77	78	78	78	78	79	79	80	81	81	82	82	84	85	86	87	88	88	89	90	90	91	92	93	93	94
	M	74	75	76	76	77	77	78	78	78	78	80	83	83	83	85	85	85	85	86	87	87	88	89	90	91	91
	H	75	75	76	77	77	77	78	79	80	81	84	85	86	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	100	101
	P	67	68	69	69	70	70	71	71	72	72	75	77	77	79	80	81	82	82	83	84	85	86	87	89	90	91
Ш3, Ш33	*L*	74	75	75	75	75	76	76	77	78	78	79	79	81	82	83	84	85	85	86	87	87	88	89	90	90	91
	M	71	72	73	73	74	74	75	75	75	75	77	80	80	80	82	82	82	82	83	84	84	85	86	87	88	88
	H	72	72	73	74	74	74	75	76	77	78	81	82	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	97	98
	P	64	65	66	66	67	67	68	68	69	69	72	74	74	76	77	78	79	79	80	81	82	83	84	86	87	88
Ш4, Ш44	*L*	71	72	72	72	72	73	73	74	75	75	76	76	78	79	80	81	82	82	83	84	84	85	86	87	87	88
	M	68	69	70	70	71	71	72	72	72	72	74	77	77	77	79	79	79	79	80	81	81	82	83	84	85	85
	H	69	69	70	71	71	71	72	73	74	75	78	79	80	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	94	95
	P	61	62	63	63	64	64	65	65	66	66	69	71	71	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	83	84	85

Окончание таблицы 9

Уровень виброскорости в децибелах

Вибрационный разряд	параметр	Диаметр отверстия, мм																									
		10	12	15	17	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	120	130	140
Ш5, Ш55	*L*	68	69	69	69	69	70	70	71	72	72	73	73	75	76	77	78	79	79	80	81	81	82	83	84	84	85
	M	65	66	67	67	68	68	69	69	69	69	71	74	74	74	76	76	76	76	77	78	78	79	80	81	82	82
	H	66	66	67	68	68	68	69	70	71	72	75	76	77	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	91	92
	P	58	59	60	60	61	61	62	62	63	63	66	68	68	70	71	72	73	73	74	75	76	77	78	80	81	82
Ш6, Ш66	*L*	65	66	66	66	66	67	67	68	69	69	70	70	72	73	74	75	76	76	77	78	78	79	80	81	81	82
	M	62	63	64	64	65	65	66	66	66	66	68	71	71	71	73	73	73	73	74	75	75	76	77	78	79	79
	H	63	63	64	65	65	65	66	67	68	69	72	73	74	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	88	89
	P	55	56	57	57	58	58	59	59	60	60	63	65	65	67	68	69	70	70	71	72	73	74	75	77	78	79
Ш7, Ш77	*L*	62	63	63	63	63	64	64	65	66	66	67	67	69	70	71	72	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79
	M	59	60	61	61	62	62	63	63	63	63	65	68	68	68	70	70	70	70	71	72	72	73	74	75	76	76
	H	60	60	61	62	62	62	63	64	65	66	69	70	71	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	85	86
	P	52	53	54	54	55	55	56	56	57	57	60	62	62	64	65	66	67	67	68	69	70	71	72	74	75	76
Ш8, Ш88	*L*	59	60	60	60	60	61	61	62	63	63	64	64	66	67	68	69	70	70	71	72	72	73	74	75	75	76
	M	56	57	58	58	59	59	60	60	60	60	62	65	65	65	67	67	67	67	68	69	69	70	71	72	73	73
	H	57	57	58	59	59	59	60	61	62	63	66	67	68	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	82	83
	P	49	50	51	51	52	52	53	53	54	54	57	59	59	61	62	63	64	64	65	66	67	68	69	71	72	73
Ш9, Ш99	*L*	56	57	57	57	57	58	58	59	60	60	61	61	63	64	65	66	67	67	68	69	69	70	71	72	72	73
	M	53	54	55	55	56	56	57	57	57	57	59	62	62	62	64	64	64	64	65	66	66	67	68	69	70	70
	H	54	54	55	56	56	56	57	58	59	60	63	64	65	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	79	80
	P	46	47	48	48	49	49	50	50	51	51	54	56	56	58	59	60	61	61	62	63	64	65	66	68	69	70

Примечание – Частота вращения 1800 об/мин.

Таблица 10 – Нормы уровня вибрации радиальных и радиально-упорных шариковых однорядных подшипников серии диаметров 4

Уровень виброскорости в децибелах

Вибрационный		Диаметр отверстия, мм																	
разряд	параметр	17	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Ш, ШШ	*L*	87	87	88	88	89	90	90	91	91	93	94	95	96	97	97	98	99	99
	M	85	86	86	87	87	87	87	89	92	92	92	94	94	94	94	95	96	96
	H	86	86	86	87	88	89	90	93	94	95	97	98	99	100	101	102	103	104
	P	78	79	79	80	80	81	81	84	86	86	88	89	90	91	91	92	93	94
Ш1, Ш11	*L*	84	84	85	85	86	87	87	88	88	90	91	92	93	94	94	95	96	96
	M	82	83	83	84	84	84	84	86	89	89	89	91	91	91	91	92	93	93
	H	83	83	83	84	85	86	87	90	91	92	94	95	96	97	98	99	100	101
	P	75	76	76	77	77	78	78	81	83	83	85	86	87	88	88	89	90	91
Ш2, Ш22	*L*	81	81	82	82	83	84	84	85	85	87	88	89	90	91	91	92	93	93
	M	79	80	80	81	81	81	81	83	86	86	86	88	88	88	88	89	90	90
	H	80	80	80	81	82	83	84	87	88	89	91	92	93	94	95	96	97	98
	P	72	73	73	74	74	75	75	78	80	80	82	83	84	85	85	86	87	88
Ш3, Ш33	*L*	78	78	79	79	80	81	81	82	82	84	85	86	87	88	88	89	90	90
	M	76	77	77	78	78	78	78	80	83	83	83	85	85	85	85	86	87	87
	H	77	77	77	78	79	80	81	84	85	86	88	89	90	91	92	93	94	95
	P	69	70	70	71	71	72	72	75	77	77	79	80	81	82	82	83	84	85
Ш4, Ш44	*L*	75	75	76	76	77	78	78	79	79	81	82	83	84	85	85	86	87	87
	M	73	74	74	75	75	75	75	77	80	80	80	82	82	82	82	83	84	84
	H	74	74	74	75	76	77	78	81	82	83	85	86	87	88	89	90	91	92
	P	66	67	67	68	68	69	69	72	74	74	76	77	78	79	79	80	81	82

Окончание таблицы 10

Уровень виброскорости в децибелах

Вибрационный разряд	параметр	Диаметр отверстия, мм																	
		17	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Ш5, Ш55	*L*	72	72	73	73	74	75	75	76	76	78	79	80	81	82	82	83	84	84
	M	70	71	71	72	72	72	72	74	77	77	77	79	79	79	79	80	81	81
	H	71	71	71	72	73	74	75	78	79	80	82	83	84	85	86	87	88	89
	P	63	64	64	65	65	66	66	69	71	71	73	74	75	76	76	77	78	79
Ш6, Ш66	*L*	69	69	70	70	71	72	72	73	73	75	76	77	78	79	79	80	81	81
	M	67	68	68	69	69	69	69	71	74	74	74	76	76	76	76	77	78	78
	H	68	68	68	69	70	71	72	75	76	77	79	80	81	82	83	84	85	86
	P	60	61	61	62	62	63	63	66	68	68	70	71	72	73	73	74	75	76
Ш7, Ш77	*L*	66	66	67	67	68	69	69	70	70	72	73	74	75	76	76	77	78	78
	M	64	65	65	66	66	66	66	68	71	71	71	73	73	73	73	74	75	75
	H	65	65	65	66	67	68	69	72	73	74	76	77	78	79	80	81	82	83
	P	57	58	58	59	59	60	60	63	65	65	67	68	69	70	70	71	72	73
Ш8, Ш88	*L*	63	63	64	64	65	66	66	67	67	69	70	71	72	73	73	74	75	75
	M	61	62	62	63	63	63	63	65	68	68	68	70	70	70	70	71	72	72
	H	62	62	62	63	64	65	66	69	70	71	73	74	75	76	77	78	79	80
	P	54	55	55	56	56	57	57	60	62	62	64	65	66	67	67	68	69	70
Ш9, Ш99	*L*	60	60	61	61	62	63	63	64	64	66	67	68	69	70	70	71	72	72
	M	58	59	59	60	60	60	60	62	65	65	65	67	67	67	67	68	69	69
	H	59	59	59	60	61	62	63	66	67	68	70	71	72	73	74	75	76	77
	P	51	52	52	53	53	54	54	57	59	59	61	62	63	64	64	65	66	67

Примечание – Частота вращения 1800 об/мин.

11 Сферические и конические роликовые подшипники

11.1 Частота вращения

Радиальные роликовые сферические двухрядные подшипники и радиально-упорные конические однорядные и двухрядные роликовые подшипники измеряют при частоте вращения 15 $с^{-1}$ (900 об/мин) при допустимых отклонениях от минус 2 % до плюс 1 %.

11.2 Измерительная нагрузка

Постоянную внешнюю осевую нагрузку прикладывают к наружному кольцу подшипника. Значение нагрузки дано в таблице 11.

Таблица 11 – Значения осевых нагрузок

Наружный диаметр подшипника, мм	Осевая нагрузка, Н					
	радиального роликового сферического двухрядного подшипника		радиально-упорного роликового конического однорядного и двухрядного подшипника с углом контакта			
			до 23° включ.		св. 23° до 45° включ.	
	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
Св. 30 до 50 включ.	45	55	90	110	180	220
Св. 50 до 70 включ.	90	110	180	220	360	440
Св. 70 до 100 включ.	180	220	360	440	720	880
Св. 100 до 140 включ.	360	440	720	880	1080	1320
Св. 140 до 170 включ.	240	660	1080	1320	1440	1760
Св. 170 до 200 включ.	720	880	1440	1760	1800	2200

11.3 Положение датчика

11.3.1 Щуп датчика должен быть расположен на наружной поверхности наружного кольца подшипника.

11.3.2 Положение оси чувствительности датчика вдоль оси подшипника должно быть в плоскости, соответствующей середине контактов нагруженной дорожки качения наружного кольца с роликами, как это показано на рисунке 7.

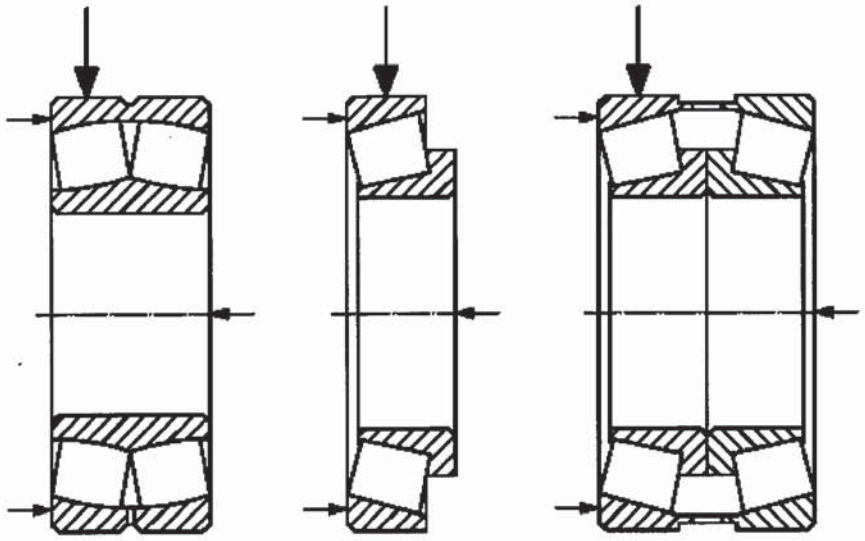


Рисунок 7 – Положение датчика

11.4 Нормы вибрации

11.4.1 Нормы уровня вибрации радиально-упорных роликовых конических однорядных подшипников установлены для:

- подшипников серии диаметров 2 с диаметром отверстия от 15 до 150 мм в таблице 12;

- подшипников серий диаметров 3 и 6 с диаметром отверстия от 15 до 130 мм в таблице 13;

11.4.2 Нормы уровня вибрации радиальных роликовых сферических двухрядных подшипников установлены для:

- подшипников серии диаметров 5 с диаметром отверстия от 25 до 150 мм в таблице 14;

- подшипников серии диаметров 6 с диаметром отверстия от 40 до 110 мм в таблице 15.

Таблица 12 – Нормы уровня вибрации радиально-упорных роликовых конических однорядных подшипников серии диаметров 2

Уровень виброскорости в децибелах

Вибрационный разряд	параметр	Диаметр отверстия, мм																								
		15	17	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	120	130	140	150
Ш, ШШ	*L*	87	87	88	89	89	90	91	91	92	92	94	95	96	97	98	98	99	100	101	101	102	104	106	107	109
	M	85	86	86	86	87	87	87	87	89	92	92	92	94	94	94	94	95	96	97	98	98	100	101	103	104
	H	88	88	88	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	100	101	102	103	103	104	105	107	109	111	113
	P	79	80	80	80	81	81	82	83	84	86	86	87	88	89	91	91	92	93	94	95	96	98	99	101	103
Ш1, Ш11	*L*	84	84	85	86	86	87	88	88	89	89	91	92	93	94	95	95	96	97	98	98	99	101	103	104	106
	M	82	83	83	83	84	84	84	84	86	89	89	89	91	91	91	91	92	93	94	95	95	97	98	100	101
	H	85	85	85	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	97	98	99	100	100	101	102	104	106	108	110
	P	76	77	77	77	78	78	79	80	81	83	83	84	85	86	88	88	89	90	91	92	93	95	96	98	100
Ш2, Ш22	*L*	81	81	82	83	83	84	85	85	86	86	88	89	90	91	92	92	93	94	95	95	96	98	100	101	103
	M	79	80	80	80	81	81	81	81	83	86	86	86	88	88	88	88	89	90	91	92	92	94	95	97	98
	H	82	82	82	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	94	95	96	97	97	98	99	101	103	105	107
	P	73	74	74	74	75	75	76	77	78	80	80	81	82	83	85	85	86	87	88	89	90	92	93	95	97
Ш3, Ш33	*L*	78	78	79	80	80	81	82	82	83	83	85	86	87	88	89	89	90	91	92	92	93	95	97	98	100
	M	76	77	77	77	78	78	78	78	80	83	83	83	85	85	85	85	86	87	88	89	89	91	92	94	95
	H	79	79	79	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	91	92	93	94	94	95	96	98	100	102	104
	P	70	71	71	71	72	72	73	74	75	77	77	78	79	80	82	82	83	84	85	86	87	89	90	92	94
Ш4, Ш44	*L*	75	75	76	77	77	78	79	79	80	80	82	83	84	85	86	86	87	88	89	89	90	92	94	95	97
	M	73	74	74	74	75	75	75	75	77	80	80	80	82	82	82	82	83	84	85	86	86	88	89	91	92
	H	76	76	76	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	88	89	90	91	91	92	93	95	97	99	101
	P	67	68	68	68	69	69	70	71	72	74	74	75	76	77	79	79	80	81	82	83	84	86	87	89	91

Окончание таблицы 12

Уровень виброскорости в децибелах

Вибрационный разряд	параметр	Диаметр отверстия, мм																								
		15	17	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	120	130	140	150
Ш5, Ш55	*L*	72	72	73	74	74	75	76	76	77	77	79	80	81	82	83	83	84	85	86	86	87	89	91	92	94
	M	70	71	71	71	72	72	72	72	74	77	77	77	79	79	79	79	80	81	82	83	83	85	86	88	89
	H	73	73	73	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	85	86	87	88	88	89	90	92	94	96	98
	P	64	65	65	65	66	66	67	68	69	71	71	72	73	74	76	76	77	78	79	80	81	83	84	86	88
Ш6, Ш66	*L*	69	69	70	71	71	72	73	73	74	74	76	77	78	79	80	80	81	82	83	83	84	86	88	89	91
	M	67	68	68	68	69	69	69	69	71	74	74	74	76	76	76	76	77	78	79	80	80	82	83	85	86
	H	70	70	70	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	82	83	84	85	85	86	87	89	91	93	95
	P	61	62	62	62	63	63	64	65	66	68	68	69	70	71	73	73	74	75	76	77	78	80	81	83	85
Ш7, Ш77	*L*	66	66	67	68	68	69	70	70	71	71	73	74	75	76	77	77	78	79	80	80	81	83	85	86	88
	M	64	65	65	65	66	66	66	66	68	71	71	71	73	73	73	73	74	75	76	77	77	79	80	82	83
	H	67	67	67	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	79	80	81	82	82	83	84	86	88	90	92
	P	58	59	59	59	60	60	61	62	63	65	65	66	67	68	70	70	71	72	73	74	75	77	78	80	82
Ш8, Ш88	*L*	63	63	64	65	65	66	67	67	68	68	70	71	72	73	74	74	75	76	77	77	78	80	82	83	85
	M	61	62	62	62	63	63	63	63	65	68	68	68	70	70	70	70	71	72	73	74	74	76	77	79	80
	H	64	64	64	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	76	77	78	79	79	80	81	83	85	87	89
	P	55	56	56	56	57	57	58	59	60	62	62	63	64	65	67	67	68	69	70	71	72	74	75	77	79
Ш9, Ш99	*L*	60	60	61	62	62	63	64	64	65	65	67	68	69	70	71	71	72	73	74	74	75	77	79	80	82
	M	58	59	59	59	60	60	60	60	62	65	65	65	67	67	67	67	68	69	70	71	71	73	74	76	77
	H	61	61	61	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	73	74	75	76	76	77	78	80	82	84	86
	P	52	53	53	53	54	54	55	56	57	59	59	60	61	62	64	64	65	66	67	68	69	71	72	74	76

Примечание – Частота вращения 900 об/мин.

Таблица 13 – Нормы уровня вибрации радиально-упорных роликовых конических однорядных подшипников серии диаметров 3 и 6

Уровень виброскорости в децибелах

Вибрационный		Диаметр отверстия, мм																							
разряд	параметр	15	17	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	120	130
Ш, ШШ	*L*	89	89	90	91	91	92	93	93	94	94	96	97	98	99	100	100	101	102	103	103	104	106	108
	M	87	88	88	88	89	89	89	89	91	94	94	94	96	96	96	96	97	98	99	100	100	102	103
	H	90	90	90	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	102	103	104	105	105	106	107	109	111
	P	81	82	82	82	83	83	84	85	86	88	88	89	90	91	93	93	94	95	96	97	98	100	101
Ш1, Ш11	*L*	86	86	87	88	88	89	90	90	91	91	93	94	95	96	97	97	98	99	100	100	101	103	105
	M	84	85	85	85	86	86	86	86	88	91	91	91	93	93	93	93	94	95	96	97	97	99	100
	H	87	87	87	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	99	100	101	102	102	103	104	106	108
	P	78	79	79	79	80	80	81	82	83	85	85	86	87	88	90	90	91	92	93	94	95	97	98
Ш2, Ш22	*L*	83	83	84	85	85	86	87	87	88	88	90	91	92	93	94	94	95	96	97	97	98	100	102
	M	81	82	82	82	83	83	83	83	85	88	88	88	90	90	90	90	91	92	93	94	94	96	97
	H	84	84	84	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	96	97	98	99	99	100	101	103	105
	P	75	76	76	76	77	77	78	79	80	82	82	83	84	85	87	87	88	89	90	91	92	94	95
Ш3, Ш33	*L*	80	80	81	82	82	83	84	84	85	85	87	88	89	90	91	91	92	93	94	94	95	97	99
	M	78	79	79	79	80	80	80	80	82	85	85	85	87	87	87	87	88	89	90	91	91	93	94
	H	81	81	81	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	93	94	95	96	96	97	98	100	102
	P	72	73	73	73	74	74	75	76	77	79	79	80	81	82	84	84	85	86	87	88	89	91	92
Ш4, Ш44	*L*	77	77	78	79	79	80	81	81	82	82	84	85	86	87	88	88	89	90	91	91	92	94	96
	M	75	76	76	76	77	77	77	77	79	82	82	82	84	84	84	84	85	86	87	88	88	90	91
	H	78	78	78	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	93	94	95	97	99
	P	69	70	70	70	71	71	72	73	74	76	76	77	78	79	81	81	82	83	84	85	86	88	89

Окончание таблицы 13

Уровень виброскорости в децибелах

Вибрационный разряд	параметр	Диаметр отверстия, мм																						
		15	17	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	120	130
Ш5, Ш55	*L*	74	74	75	76	76	77	78	78	79	79	81	82	83	84	85	85	86	87	88	88	89	91	93
	M	72	73	73	73	74	74	74	74	76	79	79	79	81	81	81	81	82	83	84	85	85	87	88
	H	75	75	75	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	87	88	89	90	90	91	92	94	96
	P	66	67	67	67	68	68	69	70	71	73	73	74	75	76	78	78	79	80	81	82	83	85	86
Ш6, Ш66	*L*	71	71	72	73	73	74	75	75	76	76	78	79	80	81	82	82	83	84	85	85	86	88	90
	M	69	70	70	70	71	71	71	71	73	76	76	76	78	78	78	78	79	80	81	82	82	84	85
	H	72	72	72	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	84	85	86	87	87	88	89	91	93
	P	63	64	64	64	65	65	66	67	68	70	70	71	72	73	75	75	76	77	78	79	80	82	83
Ш7, Ш77	*L*	68	68	69	70	70	71	72	72	73	73	75	76	77	78	79	79	80	81	82	82	83	85	87
	M	66	67	67	67	68	68	68	68	70	73	73	73	75	75	75	75	76	77	78	79	79	81	82
	H	69	69	69	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	81	82	83	84	84	85	86	88	90
	P	60	61	61	61	62	62	63	64	65	67	67	68	69	70	72	72	73	74	75	76	77	79	80
Ш8, Ш88	*L*	65	65	66	67	67	68	69	69	70	70	72	73	74	75	76	76	77	78	79	79	80	82	84
	M	63	64	64	64	65	65	65	65	67	70	70	70	72	72	72	72	73	74	75	76	76	78	79
	H	66	66	66	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	78	79	80	81	81	82	83	85	87
	P	57	58	58	58	59	59	60	61	62	64	64	65	66	67	69	69	70	71	72	73	74	76	77
Ш9, Ш99	*L*	62	62	63	64	64	65	66	66	67	67	69	70	71	72	73	73	74	75	76	76	77	79	81
	M	60	61	61	61	62	62	62	62	64	67	67	67	69	69	69	69	70	71	72	73	73	75	76
	H	63	63	63	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	75	76	77	78	78	79	80	82	84
	P	54	55	55	55	56	56	57	58	59	61	61	62	63	64	66	66	67	68	69	70	71	73	74

Примечание – Частота вращения 900 об/мин.

Таблица 14 – Нормы уровня вибрации радиальных роликовых сферических двухрядных подшипников серии диаметров 5

Уровень виброскорости в децибелах

Вибрационный		Диаметр отверстия, мм																						
разряд	параметр	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	120	130	140	150
Ш, ШШ	*L*	86	87	87	89	89	90	90	92	93	94	95	96	96	97	98	99	100	101	103	104	106	108
	M	84	84	85	85	85	87	90	90	90	92	92	92	92	93	94	95	96	97	98	100	102	103
	H	82	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93	95	96	97	98	99	100	101	104	106	108	110
	P	76	76	77	78	79	80	82	83	83	85	85	86	87	88	89	90	91	92	94	96	98	100
Ш1, Ш11	*L*	83	84	84	86	86	87	87	89	90	91	92	93	93	94	95	96	97	98	100	101	103	105
	M	81	81	82	82	82	84	87	87	87	89	89	89	89	90	91	92	93	94	95	97	99	100
	H	79	80	82	83	84	85	86	87	88	89	90	92	93	94	95	96	97	98	101	103	105	107
	P	73	73	74	75	76	77	79	80	80	82	82	83	84	85	86	87	88	89	91	93	95	97
Ш2, Ш22	*L*	80	81	81	83	83	84	84	86	87	88	89	90	90	91	92	93	94	95	97	98	100	102
	M	78	78	79	79	79	81	84	84	84	86	86	86	86	87	88	89	90	91	92	94	96	97
	H	76	77	79	80	81	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92	93	94	95	98	100	102	104
	P	70	70	71	72	73	74	76	77	77	79	79	80	81	82	83	84	85	86	88	90	92	94
Ш3, Ш33	*L*	77	78	78	80	80	81	81	83	84	85	86	87	87	88	89	90	91	92	94	95	97	99
	M	75	75	76	76	76	78	81	81	81	83	83	83	83	84	85	86	87	88	89	91	93	94
	H	73	74	76	77	78	79	80	81	82	83	84	86	87	88	89	90	91	92	95	97	99	101
	P	67	67	68	69	70	71	73	74	74	76	76	77	78	79	80	81	82	83	85	87	89	91
Ш4, Ш44	*L*	74	75	75	77	77	78	78	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88	89	91	92	94	96
	M	72	72	73	73	73	75	78	78	78	80	80	80	80	81	82	83	84	85	86	88	90	91
	H	70	71	73	74	75	76	77	78	79	80	81	83	84	85	86	87	88	89	92	94	96	98
	P	64	64	65	66	67	68	70	71	71	73	73	74	75	76	77	78	79	80	82	84	86	88

Примечание – Частота вращения 900 об/мин.

Таблица 15 – Нормы уровня вибрации радиальных роликовых сферических двухрядных подшипников серии диаметров 6

Уровень виброскорости в децибелах

Вибрационный		Диаметр отверстия, мм														
разряд	параметр	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110
Ш, ШШ	*L*	91	91	92	92	94	95	96	97	98	98	99	100	101	102	103
	M	87	87	89	92	92	92	94	94	94	94	95	96	97	98	99
	H	88	89	90	91	92	93	94	95	97	98	99	100	101	102	103
	P	80	81	82	84	85	85	87	87	88	89	90	91	92	93	94
Ш1, Ш11	*L*	88	88	89	89	91	92	93	94	95	95	96	97	98	99	100
	M	84	84	86	89	89	89	91	91	91	91	92	93	94	95	96
	H	85	86	87	88	89	90	91	92	94	95	96	97	98	99	100
	P	77	78	79	81	82	82	84	84	85	86	87	88	89	90	91
Ш2, Ш22	*L*	85	85	86	86	88	89	90	91	92	92	93	94	95	96	97
	M	81	81	83	86	86	86	88	88	88	88	89	90	91	92	93
	H	82	83	84	85	86	87	88	89	91	92	93	94	95	96	97
	P	74	75	76	78	79	79	81	81	82	83	84	85	86	87	88
Ш3, Ш33	*L*	82	82	83	83	85	86	87	88	89	89	90	91	92	93	94
	M	78	78	80	83	83	83	85	85	85	85	86	87	88	89	90
	H	79	80	81	82	83	84	85	86	88	89	90	91	92	93	94
	P	71	72	73	75	76	76	78	78	79	80	81	82	83	84	85
Ш4, Ш44	*L*	79	79	80	80	82	83	84	85	86	86	87	88	89	90	91
	M	75	75	77	80	80	80	82	82	82	82	83	84	85	86	87
	H	76	77	78	79	80	81	82	83	85	86	87	88	89	90	91
	P	68	69	70	72	73	73	75	75	76	77	78	79	80	81	82

Примечание – Частота вращения 900 об/мин.

12 Радиальные роликовые цилиндрические подшипники

12.1 Частота вращения

Частота вращения должна быть 30 $с^{-1}$ (1800 об/мин) для подшипников с наружным диаметром до 100 мм включительно и 15 $с^{-1}$ (900 об/мин) для подшипников с наружным диаметром более 100 мм. Допустимые отклонения частоты вращения от минус 2 % до плюс 1 %.

12.2 Измерительная нагрузка

12.2.1 Постоянную внешнюю радиальную нагрузку прикладывают к наружному кольцу подшипника. Значение нагрузки дано в таблице 16.

Таблица 16 – Значения радиальных нагрузок

Наружный диаметр подшипника, мм	Радиальная нагрузка радиальных роликовых цилиндрических подшипников, Н			
	однорядных		двухрядных	
	мин.	макс.	мин.	макс.
Св. 30 до 50 включ.	135	165	165	195
Св. 50 до 70 включ.	165	195	225	275
Св. 70 до 100 включ.	225	275	315	385
Св. 100 до 140 включ.	315	385	430	520
Св. 140 до 170 включ.	430	520	565	685
Св. 170 до 200 включ.	565	685	720	880

12.2.2 В том случае, если подшипник может воспринимать осевую нагрузку, для стабилизации процесса вращения к наружному кольцу прикладывают осевую нагрузку значением до 30 Н.

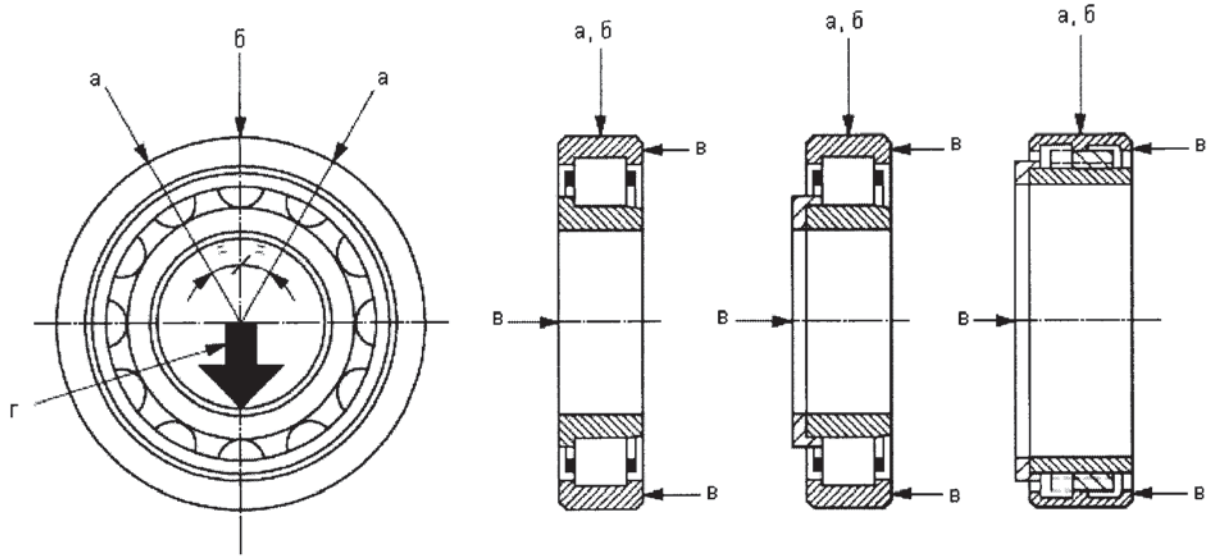
12.3 Положение датчика

12.3.1 Щуп датчика должен быть расположен на наружной поверхности наружного кольца подшипника.

12.3.2 Для однорядных подшипников положение оси чувствительности датчика вдоль оси подшипника должно быть в радиальной плоскости, соответствующей середине контактов дорожки качения наружного кольца с роликами.

Для двухрядных подшипников положение оси чувствительности датчика вдоль оси подшипника должно быть в радиальной плоскости, соответствующей середине между дорожками качения.

Положения датчика показаны на рисунке 7.



[а] Места приложения составляющих радиальной нагрузки.

[б] Положение датчика.

[в] Осевая нагрузка (при ее наличии).

[г] Радиальная нагрузка, как равнодействующая двух составляющих.

Рисунок 7 – Положение датчика

12.4 Нормы вибрации

Нормы уровня вибрации установлены для радиальных роликовых цилиндрических подшипников:

- однорядных и двухрядных серии диаметров 1 с диаметром отверстия от 15 до 150 мм в таблице 17;

- однорядных серий диаметров 2 и 5 с диаметром отверстия от 15 до 150 мм в таблице 18;

- однорядных серии диаметров 3 и 6 с диаметром отверстия от 15 до 130 мм в таблице 19.

Таблица 17 – Нормы уровня вибрации радиальных роликовых цилиндрических однорядных и двухрядных подшипников серии диаметров 1

Уровень виброскорости в децибелах

Вибрационный		Диаметр отверстия, мм																								
разряд	параметр	15	17	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	120	130	140	150
Ш, ШШ	*L*	84	85	86	87	87	88	89	89	90	90	92	93	87	88	89	89	90	91	91	92	92	93	94	95	95
	M	83	84	85	85	86	86	86	86	88	91	91	91	86	86	86	86	87	88	88	89	89	90	90	90	91
	H	85	85	85	85	86	87	88	89	90	91	92	93	87	88	90	91	92	93	93	94	96	97	98	99	101
	P	77	77	78	78	79	79	80	80	82	84	84	85	79	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88	89	91
Ш1, Ш11	*L*	81	82	83	84	84	85	86	86	87	87	89	90	84	85	86	86	87	88	88	89	89	90	91	92	92
	M	80	81	82	82	83	83	83	83	85	88	88	88	83	83	83	83	84	85	85	86	86	87	87	87	88
	H	82	82	82	82	83	84	85	86	87	88	89	90	84	85	87	88	89	90	90	91	93	94	95	96	98
	P	74	74	75	75	76	76	77	77	79	81	81	82	76	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	86	88
Ш2, Ш22	*L*	78	79	80	81	81	82	83	83	84	84	86	87	81	82	83	83	84	85	85	86	86	87	88	89	89
	M	77	78	79	79	80	80	80	80	82	85	85	85	80	80	80	80	81	82	82	83	83	84	84	84	85
	H	79	79	79	79	80	81	82	83	84	85	86	87	81	82	84	85	86	87	87	88	90	91	92	93	95
	P	71	71	72	72	73	73	74	74	76	78	78	79	73	74	75	76	77	78	78	79	80	81	82	83	85
Ш3, Ш33	*L*	75	76	77	78	78	79	80	80	81	81	83	84	78	79	80	80	81	82	82	83	83	84	85	86	86
	M	74	75	76	76	77	77	77	77	79	82	82	82	77	77	77	77	78	79	79	80	80	81	81	81	82
	H	76	76	76	76	77	78	79	80	81	82	83	84	78	79	81	82	83	84	84	85	87	88	89	90	92
	P	68	68	69	69	70	70	71	71	73	75	75	76	70	71	72	73	74	75	75	76	77	78	79	80	82
Ш4, Ш44	*L*	72	73	74	75	75	76	77	77	78	78	80	81	75	76	77	77	78	79	79	80	80	81	82	83	83
	M	71	72	73	73	74	74	74	74	76	79	79	79	74	74	74	74	75	76	76	77	77	78	78	78	79
	H	73	73	73	73	74	75	76	77	78	79	80	81	75	76	78	79	80	81	81	82	84	85	86	87	89
	P	65	65	66	66	67	67	68	68	70	72	72	73	67	68	69	70	71	72	72	73	74	75	76	77	79

Окончание таблицы 17

Уровень виброскорости в децибелах

Вибрационный разряд	параметр	Диаметр отверстия, мм																									
		15	17	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	120	130	140	150	
Ш5, Ш55	*L*	69	70	71	72	72	73	74	74	75	75	77	78	72	73	74	74	75	76	76	77	77	78	79	80	80	
	M	68	69	70	70	71	71	71	71	73	76	76	76	71	71	71	71	72	73	73	74	74	75	75	75	76	
	H	70	70	70	70	71	72	73	74	75	76	77	78	72	73	75	76	77	78	78	79	81	82	83	84	86	
	P	62	62	63	63	64	64	65	65	67	69	69	70	64	65	66	67	68	69	69	70	71	72	73	74	76	
Ш6, Ш66	*L*	66	67	68	69	69	70	71	71	72	72	74	75	69	70	71	71	72	73	73	74	74	75	76	77	77	
	M	65	66	67	67	68	68	68	68	70	73	73	73	68	68	68	68	69	70	70	71	71	72	72	72	73	
	H	67	67	67	67	68	69	70	71	72	73	74	75	69	70	72	73	74	75	75	76	78	79	80	81	83	
	P	59	59	60	60	61	61	62	62	64	66	66	67	61	62	63	64	65	66	66	67	68	69	70	71	73	
Ш7, Ш777	*L*	63	64	65	66	66	67	68	68	69	69	71	72	66	67	68	68	69	70	70	71	71	72	73	74	74	
	M	62	63	64	64	65	65	65	65	67	70	70	70	65	65	65	65	66	67	67	68	68	69	69	69	70	
	H	64	64	64	64	65	66	67	68	69	70	71	72	66	67	69	70	71	72	72	73	75	76	77	78	80	
	P	56	56	57	57	58	58	59	59	61	63	63	64	58	59	60	61	62	63	63	64	65	66	67	68	70	
Ш8, Ш88	*L*	60	61	62	63	63	64	65	65	66	66	68	69	63	64	65	65	66	67	67	68	68	69	70	71	71	
	M	59	60	61	61	62	62	62	62	64	67	67	67	62	62	62	62	63	64	64	65	65	66	66	66	67	
	H	61	61	61	61	62	63	64	65	66	67	68	69	63	64	66	67	68	69	69	70	72	73	74	75	77	
	P	53	53	54	54	55	55	56	56	58	60	60	61	55	56	57	58	59	60	60	61	62	63	64	65	67	
Ш9, Ш99	*L*	57	58	59	60	60	61	62	62	63	63	65	66	60	61	62	62	63	64	64	65	65	66	67	68	68	
	M	56	57	58	58	59	59	59	59	61	64	64	64	59	59	59	59	60	61	61	62	62	63	63	63	64	
	H	58	58	58	58	59	60	61	62	63	64	65	66	60	61	63	64	65	66	66	67	69	70	71	72	74	
	P	50	50	51	51	52	52	53	53	55	57	57	58	52	53	54	55	56	57	57	58	59	60	61	62	64	

Примечание – Частота вращения 1800 об/мин для подшипников с диаметром отверстия до 65 мм, и 900 об/мин для подшипников с диаметром отверстия свыше 65 мм.

Таблица 18 – Нормы уровня вибрации радиальных роликовых цилиндрических однорядных подшипников серии диаметров 2 и 5

Уровень виброскорости в децибелах

Вибрационный		Диаметр отверстия, мм																								
разряд	параметр	15	17	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	120	130	140	150
Ш, ШШ	*L*	85	86	87	88	88	89	90	90	91	91	86	87	88	89	90	90	.91	92	92	93	93	94	95	96	96
	M	84	85	86	86	87	87	87	87	89	92	85	85	87	87	87	87	88	89	89	90	90	91	91	91	92
	H	86	86	86	86	87	88	89	90	91	92	86	87	88	89	91	92	93	94	94	95	97	98	99	100	102
	P	78	78	79	79	80	80	81	81	83	85	78	79	80	81	82	83	84	85	85	86	87	88	89	90	92
Ш1, Ш11	*L*	82	83	84	85	85	86	87	87	88	88	83	84	85	86	87	87	88	89	89	90	90	91	92	93	93
	M	81	82	83	83	84	84	84	84	86	89	82	82	84	84	84	84	85	86	86	87	87	88	88	88	89
	H	83	83	83	83	84	85	86	87	88	89	83	84	85	86	88	89	90	91	91	92	94	95	96	97	99
	P	75	75	76	76	77	77	78	78	80	82	75	76	77	78	79	80	81	82	82	83	84	85	86	87	89
Ш2, Ш22	*L*	79	80	81	82	82	83	84	84	85	85	80	81	82	83	84	84	85	86	86	87	87	88	89	90	90
	M	78	79	80	80	81	81	81	81	83	86	79	79	81	81	81	81	82	83	83	84	84	85	85	85	86
	H	80	80	80	80	81	82	83	84	85	86	80	81	82	83	85	86	87	88	88	89	91	92	93	94	96
	P	72	72	73	73	74	74	75	75	77	79	72	73	74	75	76	77	78	79	79	80	81	82	83	84	86
Ш3, Ш33	*L*	76	77	78	79	79	80	81	81	82	82	77	78	79	80	81	81	82	83	83	84	84	85	86	87	87
	M	75	76	77	77	78	78	78	78	80	83	76	76	78	78	78	78	79	80	80	81	81	82	82	82	83
	H	77	77	77	77	78	79	80	81	82	83	77	78	79	80	82	83	84	85	85	86	88	89	90	91	93
	P	69	69	70	70	71	71	72	72	74	76	69	70	71	72	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	83
Ш4, Ш44	*L*	73	74	75	76	76	77	78	78	79	79	74	75	76	77	78	78	79	80	80	81	81	82	83	84	84
	M	72	73	74	74	75	75	75	75	77	80	73	73	75	75	75	75	76	77	77	78	78	79	79	79	80
	H	74	74	74	74	75	76	77	78	79	80	74	75	76	77	79	80	81	82	82	83	85	86	87	88	90
	P	66	66	67	67	68	68	69	69	71	73	66	67	68	69	70	71	72	73	73	74	75	76	77	78	80

Окончание таблицы 18

Уровень виброскорости в децибелах

Вибрационный разряд	параметр	Диаметр отверстия, мм																								
		15	17	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	120	130	140	150
Ш5, Ш55	*L*	70	71	72	73	73	74	75	75	76	76	71	72	73	74	75	75	76	77	77	78	78	79	80	81	81
	M	69	70	71	71	72	72	72	72	74	77	70	70	72	72	72	72	73	74	74	75	75	76	76	76	77
	H	71	71	71	71	72	73	74	75	76	77	71	72	73	74	76	77	78	79	79	80	82	83	84	85	87
	P	63	63	64	64	65	65	66	66	68	70	63	64	65	66	67	68	69	70	70	71	72	73	74	75	77
Ш6, Ш66	*L*	67	68	69	70	70	71	72	72	73	73	68	69	70	71	72	72	73	74	74	75	75	76	77	78	78
	M	66	67	68	68	69	69	69	69	71	74	67	67	69	69	69	69	70	71	71	72	72	73	73	73	74
	H	68	68	68	68	69	70	71	72	73	74	68	69	70	71	73	74	75	76	76	77	79	80	81	82	84
	P	60	60	61	61	62	62	63	63	65	67	60	61	62	63	64	65	66	67	67	68	69	70	71	72	74
Ш7, Ш77	*L*	64	65	66	67	67	68	69	69	70	70	65	66	67	68	69	69	70	71	71	72	72	73	74	75	75
	M	63	64	65	65	66	66	66	66	68	71	64	64	66	66	66	66	67	68	68	69	69	70	70	70	71
	H	65	65	65	65	66	67	68	69	70	71	65	66	67	68	70	71	72	73	73	74	76	77	78	79	81
	P	57	57	58	58	59	59	60	60	62	64	57	58	59	60	61	62	63	64	64	65	66	67	68	69	71
Ш8, Ш88	*L*	61	62	63	64	64	65	66	66	67	67	62	63	64	65	66	66	67	68	68	69	69	70	71	72	72
	M	60	61	62	62	63	63	63	63	65	68	61	61	63	63	63	63	64	65	65	66	66	67	67	67	68
	H	62	62	62	62	63	64	65	66	67	68	62	63	64	65	67	68	69	70	70	71	73	74	75	76	78
	P	54	54	55	55	56	56	57	57	59	61	54	55	56	57	58	59	60	61	61	62	63	64	65	66	68
Ш9, Ш99	*L*	58	59	60	61	61	62	63	63	64	64	59	60	61	62	63	63	64	65	65	66	66	67	68	69	69
	M	57	58	59	59	60	60	60	60	62	65	58	58	60	60	60	60	61	62	62	63	63	64	64	64	65
	H	59	59	59	59	60	61	62	63	64	65	59	60	61	62	64	65	66	67	67	68	70	71	72	73	75
	P	51	51	52	52	53	53	54	54	56	58	51	52	53	54	55	56	57	58	58	59	60	61	62	63	65

Примечание – Частота вращения 1800 об/мин для подшипников с диаметром отверстия до 55 мм, и 900 об/мин для подшипников с диаметром отверстия свыше 55 мм.

Таблица 19 – Нормы уровня вибрации радиальных роликовых цилиндрических однорядных подшипников серии диаметров 3 и 6

Уровень виброскорости в децибелах

Вибрационный		Диаметр отверстия, мм																						
разряд	параметр	15	17	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	120	130
Ш, ШШ	*L*	87	88	89	90	90	91	92	92	86	86	88	89	90	91	92	92	93	94	94	95	95	96	97
	M	86	87	88	88	89	89	89	89	84	87	87	87	89	89	89	89	90	91	91	92	92	93	93
	H	88	88	88	88	89	90	91	92	86	87	88	89	90	91	93	94	95	96	96	97	99	100	101
	P	80	80	81	81	82	82	83	83	78	80	80	81	82	83	84	85	86	87	87	88	89	90	91
Ш1, Ш11	*L*	84	85	86	87	87	88	89	89	83	83	85	86	87	88	89	89	90	91	91	92	92	93	94
	M	83	84	85	85	86	86	86	86	81	84	84	84	86	86	86	86	87	88	88	89	89	90	90
	H	85	85	85	85	86	87	88	89	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	93	94	96	97	98
	P	77	77	78	78	79	79	80	80	75	77	77	78	79	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88
Ш2, Ш22	*L*	81	82	83	84	84	85	86	86	80	80	82	83	84	85	86	86	87	88	88	89	89	90	91
	M	80	81	82	82	83	83	83	83	78	81	81	81	83	83	83	83	84	85	85	86	86	87	87
	H	82	82	82	82	83	84	85	86	80	81	82	83	84	85	87	88	89	90	90	91	93	94	95
	P	74	74	75	75	76	76	77	77	72	74	74	75	76	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85
Ш3, Ш33	*L*	78	79	80	81	81	82	83	83	77	77	79	80	81	82	83	83	84	85	85	86	86	87	88
	M	77	78	79	79	80	80	80	80	75	78	78	78	80	80	80	80	81	82	82	83	83	84	84
	H	79	79	79	79	80	81	82	83	77	78	79	80	81	82	84	85	86	87	87	88	90	91	92
	P	71	71	72	72	73	73	74	74	69	71	71	72	73	74	75	76	77	78	78	79	80	81	82
Ш4, Ш44	*L*	75	76	77	78	78	79	80	80	74	74	76	77	78	79	80	80	81	82	82	83	83	84	85
	M	74	75	76	76	77	77	77	77	72	75	75	75	77	77	77	77	78	79	79	80	80	81	81
	H	76	76	76	76	77	78	79	80	74	75	76	77	78	79	81	82	83	84	84	85	87	88	89
	P	68	68	69	69	70	70	71	71	66	68	68	69	70	71	72	73	74	75	75	76	77	78	79

Окончание таблицы 19

Уровень виброскорости в децибелах

Вибрационный разряд	параметр	Диаметр отверстия, мм																						
		15	17	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	120	130
Ш5, Ш55	*L*	72	73	74	75	75	76	77	77	71	71	73	74	75	76	77	77	78	79	79	80	80	81	82
	M	71	72	73	73	74	74	74	74	69	72	72	72	74	74	74	74	75	76	76	77	77	78	78
	H	73	73	73	73	74	75	76	77	71	72	73	74	75	76	78	79	80	81	81	82	84	85	86
	P	65	65	66	66	67	67	68	68	63	65	65	66	67	68	69	70	71	72	72	73	74	75	76
Ш6, Ш66	*L*	69	70	71	72	72	73	74	74	68	68	70	71	72	73	74	74	75	76	76	77	77	78	79
	M	68	69	70	70	71	71	71	71	66	69	69	69	71	71	71	71	72	73	73	74	74	75	75
	H	70	70	70	70	71	72	73	74	68	69	70	71	72	73	75	76	77	78	78	79	81	82	83
	P	62	62	63	63	64	64	65	65	60	62	62	63	64	65	66	67	68	69	69	70	71	72	73
Ш7, Ш77	*L*	66	67	68	69	69	70	71	71	65	65	67	68	69	70	71	71	72	73	73	74	74	75	76
	M	65	66	67	67	68	68	68	68	63	66	66	66	68	68	68	68	69	70	70	71	71	72	72
	H	67	67	67	67	68	69	70	71	65	66	67	68	69	70	72	73	74	75	75	76	78	79	80
	P	59	59	60	60	61	61	62	62	57	59	59	60	61	62	63	64	65	66	66	67	68	69	70
Ш8, Ш88	*L*	63	64	65	66	66	67	68	68	62	62	64	65	66	67	68	68	69	70	70	71	71	72	73
	M	62	63	64	64	65	65	65	65	60	63	63	63	65	65	65	65	66	67	67	68	68	69	69
	H	64	64	64	64	65	66	67	68	62	63	64	65	66	67	69	70	71	72	72	73	75	76	77
	P	56	56	57	57	58	58	59	59	54	56	56	57	58	59	60	61	62	63	63	64	65	66	67
Ш9, Ш99	*L*	60	61	62	63	63	64	65	65	59	59	61	62	63	64	65	65	66	67	67	68	68	69	70
	M	59	60	61	61	62	62	62	62	57	60	60	60	62	62	62	62	63	64	64	65	65	66	66
	H	61	61	61	61	62	63	64	65	59	60	61	62	63	64	66	67	68	69	69	70	72	73	74
	P	53	53	54	54	55	55	56	56	51	53	53	54	55	56	57	58	59	60	60	61	62	63	64

Примечание – Частота вращения 1800 об/мин для подшипников с диаметром отверстия до 45 мм, и 900 об/мин для подшипников с диаметром отверстия свыше 45 мм.

13 Последовательность измерений

13.1 Подшипники устанавливают на оправку приводной установки. Подают нагрузку, соответствующую данному подшипнику, подают сжатый воздух в камеру датчикодержателя и включают привод шпинделя.

13.2 После стабилизации вибрации подшипника производят отсчет показаний виброметра. Это может быть одно показание при измерении общего уровня вибрации, три показания при измерении уровня вибрации в трех полосах частот, или четыре показания при измерении дополнительно уровня импульса вибрации.

13.3 За результаты измерения принимают значения этих отсчетов.

13.4 Привод шпинделя выключают, снимают нагрузку, подшипник снимают с оправки.

13.5 Подшипники:

- радиальные шариковые однорядные и двухрядные;
- радиально-упорные шариковые двухрядные;
- радиально-упорные роликовые конические двухрядные;
- радиальные роликовые сферические двухрядные

измеряют, прикладывая осевую нагрузку сначала с одной стороны, а затем проводят повторные измерения, прикладывая осевую нагрузку с другой стороны. За результат измерения каждого вибрационного параметра принимают максимальное значение из полученных при измерениях с двух сторон.

13.6 У сдвоенных подшипников и комплектов подшипников вибрацию измеряют отдельно для каждого комплектного подшипника.

14 Оформление результатов измерений

14.1 Результаты измерений заносят в протокол. В протоколе должны быть отображены измеряемые параметры вибрации, единицы измерения, индивидуальные или порядковые номера подшипников. В протоколе должно быть записано: «Измерения проводились в соответствии с МИ ИЦ ЕПК.001-11». Следует указать место и время измерения, кем проводились измерения и/или ответственного за проведение измерений. В протоколе рекомендуется указывать режимы измерения (частоту вращения, вид и значение нагрузки), тип и индивидуальный номер приводной установки, виброметра и датчика вибрации.

14.2 Результаты измерений допускается не заносить в протокол, если эти результаты непосредственно сравнивают с нормами вибрации для сортировки партии подшипников. В этом случае на отсортированную партию годных подшипников оформляют общий документ, удостоверяющий соответствие данной партии подшипников определенным нормам вибрации.

14.3 В случае соответствия подшипника нормам определенного вибрационного разряда (Ш, Ш1 – Ш9 или ШШ, Ш11 – Ш99) на подшипнике маркируют обозначение в соответствии с ГОСТ 3189 с дополнительными знаками означающими вибрационный разряд подшипника.

15 Поверка и обслуживание измерительной системы

15.1 Виброметры следует поверять или калибровать не реже одного раза в год. Поверку и калибровку виброметров проводят без датчикодержателя вибропреобразователя. После ремонта виброметров поверку или калибровку проводят в обязательном порядке.

15.2 Поверку и калибровку виброметра проводят в соответствии с методикой поверки виброметра или в соответствии с МИ 1873 [5] в специальных государственных поверочных пунктах или на предприятиях, имеющих право поверки или калибровки. Поверки подлежит полный комплект виброметра, составляющий измерительный канал, включая датчик вибрации и рабочий кабель. Недопустимо при поверке и калибровке заменять какой-либо элемент измерительного канала.

15.3 Профилактический осмотр приводных установок, промывку и смену масла в шпинделе, проверку точности вращения шпинделя следует проводить не реже одного раза в три месяца.

15.4 Аттестацию и проверку точности вращения шпинделя приводных установок для измерения вибрации подшипников проводят метрологические службы предприятия в соответствии с эксплуатационной документацией.

16 Требования безопасности и охраны окружающей среды

16.1 Станины приводных установок должны быть надежно занулены или заземлены.

16.2 Вращающиеся части приводной установки (кроме посадочной поверхности оправки) должны быть закрыты кожухами.

16.3 Освещенность рабочего места должна быть не менее 50 лк.

16.4 Приводные установки и виброметры следует использовать только в полностью исправном состоянии. Любые неисправности могут повлиять на безопасность работы и должны быть сразу устранены.

16.5 Любые модификации или вмешательства в устройство приводных установок и виброметра требуют специального письменного разрешения изготовителя и могут быть выполнены только обученным персоналом.

16.6 Перед проведением профилактических работ оборудование должно быть отключено от линии электропитания и сети сжатого воздуха.

16.7 При выполнении измерений крупногабаритных подшипников возможно возникновение высокого уровня шумов. В этом случае для оператора должны быть предусмотрены средства индивидуальной защиты слуха.

16.8 Расконсервацию и промывку подшипников при подготовке их к выполнению измерения вибрации проводят, соблюдая требования безопасности, изложенные в РД ИЦ ЕПК.007 по расконсервации и промывке подшипников.

16.9 Для сбора отработанного смазочного материала с последующей утилизацией должны быть предусмотрены специальные емкости.

16.10 После окончания выполнения измерений оператору следует тщательно вымыть руки.

17 Контроль точности результатов измерений

17.1 Общие положения

17.1.1 Подразделение предприятия, ответственное за измерение вибрации подшипников, отбирает партию подшипников, полностью удовлетворяющих требованиям конструкторской документации. Партия должна быть не менее 10 шт. Каждый подшипник в партии должен быть промаркирован индивидуальным номером. Подшипники должны иметь минимально достижимую загрязненность и стабильную вибрацию, отвечающую соответствующим нормам вибрации.

17.1.2 Партию подшипников доставляют в лабораторию, где проводят аттестацию. На образцовую партию выдают аттестат с указанием значений вибрации каждого подшипника. Срок действия аттестата один год.

17.1.3 Хранить подшипники аттестованной образцовой партии следует в эксикаторе над силикагелем по ГОСТ 3956 в сухом отапливаемом помещении при температуре и влажности, указанных в 8.1. Обращаться с ними надо аккуратно, перемещать плавно, без ударов, не допускать их нахождения в пыльной или химически агрессивной среде.

17.1.4 Необходимо иметь несколько аттестованных образцовых партий подшипников по одной на 3 – 5 ближайших типоразмеров.

17.1.5 На основе образцовых партий подшипников проводят контроль повторяемости результатов измерений. Процедуру контроля повторяемости результатов измерений следует проводить не реже одного раза в неделю.

17.1.6 На основании получаемых результатов рекомендуется вести контроль стабильности показателей повторяемости результатов измерений в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 5725-6 (раздел 6), используя методы контрольных карт Шухарта по ГОСТ Р 50779.42 или контрольных карт кумулятивных сумм по ГОСТ Р 50779.45.

17.2 Повторяемость результатов измерений

17.2.1 Параметры вибрации аттестованной образцовой партии измеряют не менее трех раз в условиях повторяемости. Данные измерений заносят в протокол.

17.2.2 Для каждого подшипника отдельно и отдельно для каждой его стороны вычисляют средние значения в каждой полосе частот по формуле

$$\overline{v}_{p\,i} = \frac{\sum_{j=1}^{k} v_{p\,i\,j}}{k}, \qquad (17.1)$$

где $\overline{v}_{pi}$ – среднее значение по всем измерениям,

k – количество измерений с одной стороны,

i – порядковый номер подшипника,

j – номер измерения,

p – индекс, обозначающий сторону подшипника (1 или 2).

17.2.3 Вычисляют относительное стандартное отклонение повторяемости в каждой полосе частот (в процентах) при измерениях в абсолютных единицах по формуле

$$y_{проц} = \sqrt{\frac{\sum_{p=1}^{m}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{k}\left(\frac{v_{pij} - \bar{v}_{pi}}{\bar{v}_{ip}}\right)^2}{n \cdot m \cdot (k\text{-}1)}} \cdot 100 \quad , \tag{17.2}$$

где n – количество подшипников в партии,

m – количество сторон подшипника, на которых происходило измерение вибрации (это может быть одна или две),

или стандартное отклонение повторяемости по формуле

$$y_{дБ} = \sqrt{\frac{\sum_{p=1}^{m}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{k}\left(v_{pij} - \bar{v}_{pi}\right)^2}{n \cdot m \cdot (k\text{-}1)}} \tag{17.3}$$

при измерениях в децибелах, которые будут показателями повторяемости измерений.

17.2.4 Пределом повторяемости для данной МИ приняты 20 % при измерении в абсолютных единицах и 1,6 дБ при измерениях в децибелах, т. е. должны выполняться неравенства

$$y_{проц} \le 10 \tag{17.4}$$

или

$$y_{дБ} \le 0{,}8 \tag{17.3}$$

для каждой полосы частот.

18 Требования к квалификации оператора

Оператор, проводящий измерения вибрации подшипников, должен внимательно изучить и выполнять требования данной МИ и инструкций по эксплуатации виброметра и приводной установки.

19 Ссылочные нормативные документы

Обозначение и наименование документа	Номер структурной единицы
ГОСТ Р ИСО 5725-6-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6. Использование значений точности на практике	17.1.7
ГОСТ Р 50779.42-99 Статистические методы. Контрольные карты Шухарта	17.1.7
ГОСТ Р 50779.45-2002 Статистические методы. Контрольные карты кумулятивных сумм. Основные положения	17.1.7
ГОСТ Р 52545.1-2006 (ИСО 15242-1:2004) Подшипники качения. Методы измерения вибрации. Часть 1. Основные положения	1
ГОСТ Р 52545.2* (ИСО 15242-2:2004) Подшипники качения. Методы измерения вибрации. Часть 2. Радиальные и радиально-упорные шариковые подшипники	1
ГОСТ Р 52545.3* (ИСО 15242-3:2006) Подшипники качения. Методы измерения вибрации. Часть 3. Роликовые конические и радиальные сферические подшипники	1
ГОСТ Р 52545.4* (ИСО 15242-3:2007) Подшипники качения. Методы измерения вибрации. Часть 4. Радиальные роликовые цилиндрические подшипники	1
ГОСТ 520-2002 Подшипники качения. Общие технические условия	1, 2
ГОСТ 3189-89 Подшипники шариковые и роликовые. Система условных обозначений	9.2; 14.3
ГОСТ 3956-76 Силикагель технический. Технические условия	17.1.3
ГОСТ 16819-71 Приборы виброизмерительные. Термины и определения	2
ГОСТ 20799-88 Масла индустриальные. Технические условия	7.3.4
ГОСТ 24346-80 Вибрация. Термины и определения	2
ГОСТ 24955-81 Подшипники качения. Термины и определения	2
ГОСТ 25347-82 Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки	5.2.6
РД ИЦ ЕПК.007-10 Подшипники качения. Хранение, расконсервация и обращение с подшипниками и отдельными деталями. Руководящий документ	7.3.1; 7.3.3; 16.8

* Стандарт в процессе печати и подготовки

Приложение А

(обязательное)

Импульс вибрации

А.1 Сигнал скорости вибрации подвергают предварительной фильтрации посредством полосового фильтра, имеющего нижнюю граничную частоту 800 Гц и верхнюю граничную частоту 10000 Гц.

А.2 Получают сигнал, являющийся огибающим отфильтрованного сигнала. Его получают либо простым детектированием (при аналоговой обработке сигнала), либо при помощи преобразования Гильберта (при цифровой обработке сигнала). Второй метод является предпочтительным.

А.3 Далее фильтруют огибающий сигнал посредством полосового фильтра, имеющего нижнюю граничную частоту 25 Гц и верхнюю граничную частоту 400 Гц.

А.4 В полученном сигнале определяют СКЗ сигнала в интервалах времени длительностью по 80 мс. Максимальное значение из полученных значений за определенный промежуток времени (время измерения) есть импульс вибрации.

Приложение Б

(обязательное)

Измерение соосности

Б.1 Смещение устройства для нагружения следует измерять двумя измерительными головками, расположенными на некотором осевом расстоянии между ними, смонтированными на планке, прикрепленной к валу шпинделя, как указано на рисунке Б.1. Вал шпинделя следует медленно вращать, а измерительным головкам измерять радиальное биение нагружающего поршня.

Б.2 Радиальное биение, измеренное по двум измерительным головкам, должно быть приведено к осевому положению испытуемого подшипника с тем, чтобы сравнить с предельными значениями, которые даны в таблице 2.

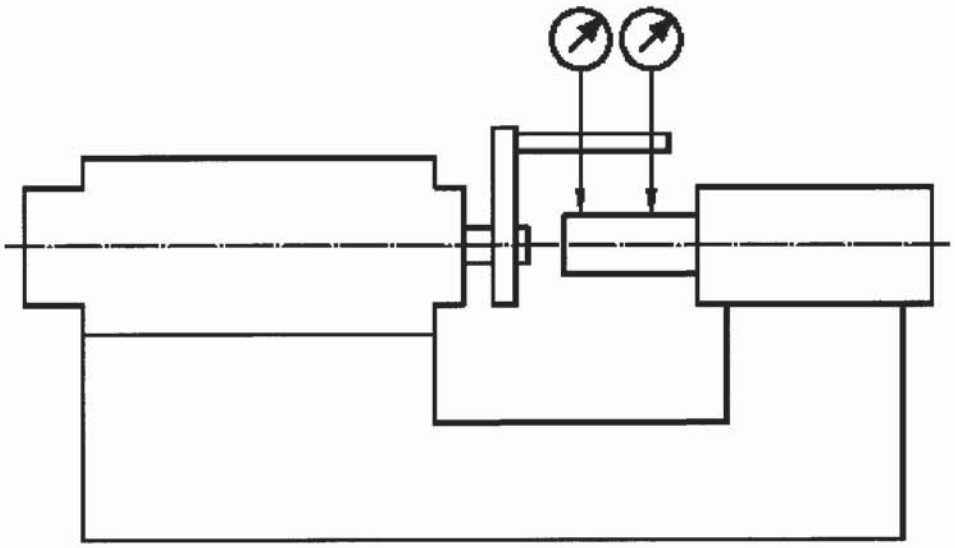
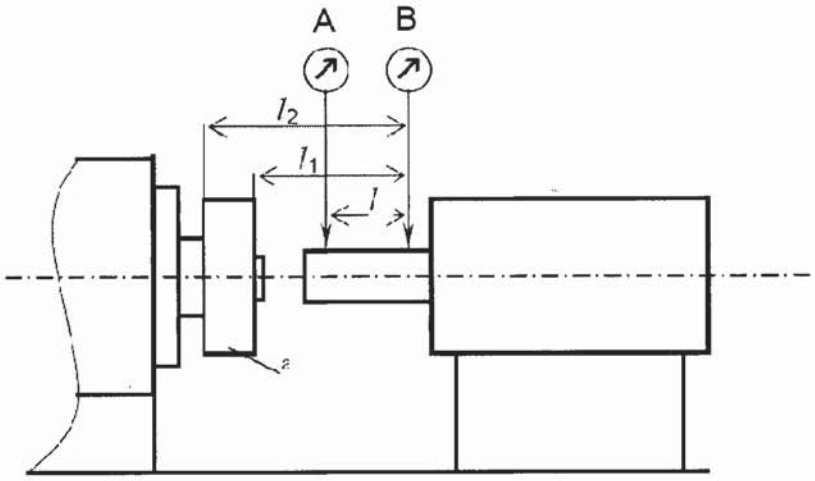


Рисунок Б.1 – Измерение соосности узла осевого нагружения

Б.3 На рисунке Б.2 показана позиция подшипника и обозначены основные расстояния вдоль оси.



[a] подшипник;

А – левая измерительная головка;

В – правая измерительная головка.

Рисунок Б.3

Обозначения, используемые в данном приложении:

A_{max} максимальное показание левой измерительной головки, в мм;

A_{min} минимальное показание левой измерительной головки, в мм;

B_{max} максимальное показание правой измерительной головки, в мм;

B_{min} минимальное показание правой измерительной головки, в мм;

a амплитуда биения в позиции левой измерительной головки, в мм;

b амплитуда биения в позиции правой измерительной головки, в мм;

φ разность фаз между биениями в позиции левой и правой измерительных головок, в градусах;

l расстояние вдоль оси между головками, в мм;

l_1 расстояние вдоль оси между правой головкой и передним торцом подшипника, в мм;

l_2 расстояние вдоль оси между правой головкой и задним торцом подшипника, в мм.

Б.4 Амплитуды биений в позициях головок вычисляют по формулам

$$a = \frac{A_{max} - A_{min}}{2}, \qquad \text{Б.1}$$

$$b = \frac{B_{max} - B_{min}}{2}. \qquad \text{Б.2}$$

Б.5 Разность фаз между биениями в позиции левой и правой измерительных головок φ определяют как угол между угловыми позициями вала, в которых показания головок достигают максимума.

Б.6 Угловое отклонение линии действия нагрузки от оси подшипника β (см. рисунок 4) вычисляют по формуле

$$\beta = \operatorname{arctg}\frac{\sqrt{a^2 + b^2 - 2ab\cos\varphi}}{l}. \qquad \text{Б.3}$$

Б.7 Радиальное отклонение линии действия нагрузки от оси подшипника H (см. рисунок 4) вычисляют по формуле Б.4 в позиции переднего и заднего торца, т. е. при двух значениях λ, при $\lambda = \lambda_1 = l_1/l$ и при $\lambda = \lambda_2 = l_2/l$

$$H = \sqrt{a^2\lambda^2 + b^2(\lambda - 1)^2 - 2ab\lambda(\lambda - 1)\cos\varphi}. \qquad \text{Б.4}$$

Наибольшее из двух вычисленных значений принимают в качестве радиального отклонения линии действия нагрузки в позиции испытуемого подшипника.

Б.8 Угловое отклонение β, полученное в Б.6, и радиальное отклонение H, полученное в Б.7, сравнивают со значениями из таблицы 2.

Приложение В

(справочное)

Пример определения норм вибрации

В.1 Пусть требуется определить нормы вибрации для подшипника 75-408ЮТШ3.

В.2 Это подшипник шариковый радиальный серии диаметров 4. В таблице 9 для диаметра отверстия 40 мм и вибрационного разряда Ш3 находим базовые нормы: 81, 78 и 80 дБ.

В.3 Подшипник из нержавеющей стали. Согласно таблице 1 поправка на особенности исполнения плюс 3 дБ. С учетом этой поправки получаем нормы:

- в нижней полосе частот (L) 81 дБ + 3 дБ = 84 дБ;
- в средней полосе частот (M) 78 дБ + 3 дБ = 81 дБ;
- в верхней полосе частот (H) 80 дБ + 3 дБ = 83 дБ.

В.4 Если для производственных норм принята поправка минус 1 дБ, то производственные нормы будут:

- в нижней полосе частот (L) 84 дБ – 1 дБ = 83 дБ;
- в средней полосе частот (M) 81 дБ – 1 дБ = 80 дБ;
- в верхней полосе частот (H) 83 дБ – 1 дБ = 82 дБ.

В.5 Для виброметра, измеряющего в абсолютных единицах, определяем соответствующие нормы.

В.5.1 Пользуясь таблицей Г.1, переводим уровни вибрации в абсолютные значения скорости:

- в нижней полосе частот (L) 83 дБ соответствует 710 мкм/с;
- в средней полосе частот (M) 80 дБ соответствует 500 мкм/с ;
- в верхней полосе частот (H) 82 дБ соответствует 630 мкм/с.

В.5.2 Если цена деления шкалы виброметра в диапазоне 1000 мкм/с составляет 50 мкм/с, то, округляя в меньшую сторону, получаем производственные нормы:

- в нижней полосе частот (L) 710 мкм/с округляют до 700 мкм/с;
- в средней полосе частот (M) 500 мкм/с округляют до 500 мкм/с;
- в верхней полосе частот (H) 630 мкм/с округляют до 600 мкм/с.

В.5.3 При входном контроле, исходя из норм, указанных в В.3, пользуясь таблицей Г.1, переводим уровни вибрации в абсолютные значения скорости:

- в нижней полосе частот (L) 84 дБ соответствует 790 мкм/с;
- в средней полосе частот (M) 81 дБ соответствует 560 мкм/с ;
- в верхней полосе частот (H) 83 дБ соответствует 710 мкм/с.

Если цена деления шкалы виброметра в диапазоне 1000 мкм/с составляет 50 мкм/с, то, округляя в большую сторону, получаем нормы при входном контроле:

- в нижней полосе частот (L) 790 мкм/с округляют до 800 мкм/с;
- в средней полосе частот (M) 560 мкм/с округляют до 600 мкм/с;
- в верхней полосе частот (H) 710 мкм/с округляют до 750 мкм/с.

Приложение Г

(справочное)

Единицы виброскорости

Перевод уровней виброскорости, выраженных в децибелах, в абсолютные единицы виброскорости (мкм/с) осуществляют по формуле

$$v = 0{,}05 \cdot 10^{U/20}, \qquad (Г.1)$$

где v – виброскорость, микрометр в секунду;

U – уровень виброскорости, децибел.

Для упрощения перевода можно использовать таблицу Г.1

Таблица Г.1

Виброскорость		Виброскорость		Виброскорость		Виброскорость	
Уровень, дБ	мкм/с	Уровень, дБ	мкм/с	Уровень, дБ	мм/с	Уровень, дБ	мм/с
40	5,0	60	50	80	0,50	100	5,0
41	5,6	61	56	81	0,56	101	5,6
42	6,3	62	63	82	0,63	102	6,3
43	7,1	63	71	83	0,71	103	7,1
44	7,9	64	79	84	0,79	104	7,9
45	8,9	65	89	85	0,89	105	8,9
46	10,0	66	100	86	1,00	106	10,0
47	11,2	67	112	87	1,12	107	11,2
48	12,6	68	126	88	1,26	108	12, 6
49	14,1	69	141	89	1,41	109	14,1
50	15,8	70	158	90	1,58	110	15,8
51	17,7	71	177	91	1,77	111	17,7
52	19,9	72	199	92	1,99	112	19,9
53	22,3	73	223	93	2,23	113	22,3
54	25,1	74	251	94	2,51	114	25,1
55	28,1	75	281	95	2,81	115	28,1
56	31,5	76	315	96	3,15	116	31,5
57	35,4	77	354	97	3,54	117	35,4
58	39,7	78	397	98	3,97	118	39,7
59	44,6	79	446	99	4,46	119	44,6

Библиография

[1] ИСО 15242-1:2004 Подшипники качения – Методы измерения вибрации – Часть 1: Основы

[2] ИСО 15242-2:2004 Подшипники качения – Методы измерения вибрации – Часть 2: Шариковые радиальные подшипники с цилиндрическим отверстием и цилиндрической наружной поверхностью

[3] ИСО 15242-3:2006 Подшипники качения – Методы измерения вибрации – Часть 3: Роликовые радиальные сферические и конические подшипники с цилиндрическим отверстием и цилиндрической наружной поверхностью

[4] ИСО 15242-4:2007 Подшипники качения – Методы измерения вибрации – Часть 4: Радиальные роликовые цилиндрические подшипники с цилиндрическим отверстием и цилиндрической наружной поверхностью

[5] МИ 1873-88 ГСИ. Виброметры с пьезоэлектрическими и индукционными преобразователями. Методика поверки

Лист регистрации изменений

Изм	Номера листов (страниц) изме-ненных	заме-ненных	новых	аннули-рованных	Всего листов (страниц)	№ документа	Номер со-проводи-тельного документа и дата	Подпись	Дата

Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата – 20.05.11 | Инв. № подп 034

Открытое акционерное общество
«Управляющая компания Европейской подшипниковой корпорации»
(ОАО «УК ЕПК»)
Общество с ограниченной ответственностью
«Инжиниринговый центр ЕПК»
(ООО «ИЦ ЕПК»)
Базовая организация секретариата Российского Технического Комитета по стандартизации ТК 307 «Подшипники качения» и секретариата Межгосударственного Технического Комитета по стандартизации МТК 307«Подшипники качения»

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ОАО «УК ЕПК»
А. К. Копецкий
_____ 2011 г.

Подшипники качения

Вибрация

Методика измерений

МИ ИЦ ЕПК.001-11

Дата введения 01 июля 2011 г.
Срок действия до 31 декабря ~~2014~~ 2019 г.

Руководитель ООО «ИЦ ЕПК»-
Исполнительный директор ОАО «УК ЕПК»
В.А. Лапенко

Продолжение на следующем листе

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
034	22.05.11			

ООО «ИЦ ЕПК»		Извещение	Обозначение		
		141	МИ ИЦ ЕПК.001-11 (инв. № 034)		
Дата выпуска	Срок изм.			Лист	Листов
08.12.2014.					1
Причина	Корректировка документации			Код	0
Указание о заделе	Не отражается				
Указание о внедрении	–				
Применяемость	–				
Разослать	по ведомости рассылки документов				
Приложение	–				

Изм.	Содержание изменения
2	

Титульный лист

2019
Срок действия до 31 декабря ~~2014~~ г.

Лист 60 изм. « 1 » аннулировать и заменить листом 60 изм. « 2 »

Примечание.
ГОСТ Р 52545.2* заменен на ГОСТ Р 52545.2-2012,
ГОСТ Р 52545.3* заменен на ГОСТ Р 52545.3-2011,
«ГОСТ Р 52545.4*(ИСО 15242-3:2007) ... » заменен на «ГОСТ Р 52545.4-2013 (ИСО 15242-4:2007) ... »,
ГОСТ 520-2002 заменен на ГОСТ 520-2011.

Составил	Фолманис		03.12.14	Н. контр.	Сводина		08.12.14
Проверил	Варламов		03.12.14	Утвердил	Лапенко		8.12.14
Зав. отд.	Кузьмин		03.12.14	Пр. заказчика			
Изменение в подлинник внёс			08.12.14.	Изменение в электр. версию внёс			

Лист регистрации изменений

Изм	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц)	№ документа	Номер сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	–	55, 60, 68	–	–	69	050			26.06.12.
2	т.л.	60	–	–		141			08.12.14.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата 20.05.15.

Инв. № подл 034

Лит	Изм.	№ Документа	Подп.	Дата

МИ ИЦ ЕПК.001-11

Лист 69

1 Область применения

Настоящий нормативный документ (МИ) устанавливает методику измерений и нормы вибрации подшипников качения с цилиндрическим отверстием. МИ распространяется на подшипники с диаметром отверстия не менее 7 мм, наружным диаметром не более 200 мм и массой не более 20 кг, в том числе с одной и двумя защитными шайбами и с одним и двумя уплотнениями, следующих типов:

- радиальные шариковые однорядные и двухрядные;
- радиально-упорные шариковые однорядные и двухрядные;
- радиальные роликовые цилиндрические;
- радиально-упорные роликовые конические;
- радиальные роликовые сферические однорядные и двухрядные;
- радиально-упорные роликовые сферические.

Настоящая МИ предназначена для использования при проведении контрольных операций согласно ГОСТ 520:

- производителями подшипников при приемочном контроле;

- органами сертификации для подтверждения соответствия нормам вибрации;

- предприятиями-потребителями подшипников качения для входного контроля.

Настоящая МИ соответствует Российским стандартам ГОСТ Р 52545-1, ГОСТ Р 52545-2, ГОСТ Р 52545-3, ГОСТ Р 52545-4 и международным стандартам ИСО 15242-1 [1], ИСО 15242-2 [2], ИСО 15242-3 [3], ИСО 15242-4 [4].

15.2 Поверку и калибровку виброметра проводят в соответствии с методикой поверки виброметра или в соответствии с ГОСТ Р 8.699 в специальных государственных поверочных пунктах или на предприятиях, имеющих право поверки или калибровки. Поверки подлежит полный комплект виброметра, составляющий измерительный канал, включая датчик вибрации и рабочий кабель. Недопустимо при поверке и калибровке заменять какой-либо элемент измерительного канала.

15.3 Профилактический осмотр приводных установок, промывку и смену масла в шпинделе, проверку точности вращения шпинделя следует проводить не реже одного раза в три месяца.

15.4 Аттестацию и проверку точности вращения шпинделя приводных установок для измерения вибрации подшипников проводят метрологические службы предприятия в соответствии с эксплуатационной документацией.

16 Требования безопасности и охраны окружающей среды

16.1 Станины приводных установок должны быть надежно занулены или заземлены.

16.2 Вращающиеся части приводной установки (кроме посадочной поверхности оправки) должны быть закрыты кожухами.

16.3 Освещенность рабочего места должна быть не менее 50 лк.

16.4 Приводные установки и виброметры следует использовать только в полностью исправном состоянии. Любые неисправности могут повлиять на безопасность работы и должны быть сразу устранены.

16.5 Любые модификации или вмешательства в устройство приводных установок и виброметра требуют специального письменного разрешения изготовителя и могут быть выполнены только обученным персоналом.

19 Ссылочные нормативные документы

Обозначение и наименование документа	Номер структурного элемента
ГОСТ Р 8.669-2009 ГСИ. Виброметры с пьезоэлектрическими, индукционными и вихретоковыми вибропреобразователями. Методика поверки	15.2
ГОСТ Р ИСО 5725-6-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6. Использование значений точности на практике	17.1.7
ГОСТ Р 50779.42-99 Статистические методы. Контрольные карты Шухарта	17.1.7
ГОСТ Р 50779.45-2002 Статистические методы. Контрольные карты кумулятивных сумм. Основные положения	17.1.7
ГОСТ Р 52545.1-2006 (ИСО 15242-1:2004) Подшипники качения. Методы измерения вибрации. Часть 1. Основные положения	1
ГОСТ Р 52545.2-2012 (ИСО 15242-2:2004) Подшипники качения. Методы измерения вибрации. Часть 2. Радиальные и радиально-упорные шариковые подшипники	1
ГОСТ Р 52545.3-2011 (ИСО 15242-3:2006) Подшипники качения. Методы измерения вибрации. Часть 3. Роликовые конические и радиальные сферические подшипники	1
ГОСТ Р 52545.4-2013 (ИСО 15242-4:2007) Подшипники качения. Методы измерения вибрации. Часть 4. Радиальные роликовые цилиндрические подшипники	1
ГОСТ 520-2011 Подшипники качения. Общие технические условия	1, 2
ГОСТ 3189-89 Подшипники шариковые и роликовые. Система условных обозначений	9.2, 14.3
ГОСТ 3956-76 Силикагель технический. Технические условия	17.1.3
ГОСТ 16819-71 Приборы виброизмерительные. Термины и определения	2
ГОСТ 20799-88 Масла индустриальные. Технические условия	7.3.4
ГОСТ 24346-80 Вибрация. Термины и определения	2
ГОСТ 24955-81 Подшипники качения. Термины и определения	2
ГОСТ 25347-82 Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки	5.2.6
РД ИЦ ЕПК.007-10 Подшипники качения. Хранение, расконсервация и обращение с подшипниками и отдельными деталями. Руководящий документ	7.3.1, 7.3.3, 16.8

Библиография

[1] ИСО 15242-1:2004 Подшипники качения – Методы измерения вибрации – Часть 1: Основы

[2] ИСО 15242-2:2004 Подшипники качения – Методы измерения вибрации – Часть 2: Шариковые радиальные подшипники с цилиндрическим отверстием и цилиндрической наружной поверхностью

[3] ИСО 15242-3:2006 Подшипники качения – Методы измерения вибрации – Часть 3: Роликовые радиальные сферические и конические подшипники с цилиндрическим отверстием и цилиндрической наружной поверхностью

[4] ИСО 15242-4:2007 Подшипники качения – Методы измерения вибрации – Часть 4: Радиальные роликовые цилиндрические подшипники с цилиндрическим отверстием и цилиндрической наружной поверхностью

ООО «ИЦ ЕПК»		Извещение	Обозначение
		157	МИ ИЦ ЕПК.001-11 (инв. № 034)

Дата выпуска	Срок изм.			Лист	Листов
08.04.2015					1

Причина	Внедрение и изм. стандартов и ТУ	Код	4
Указание о заделе	Не отражается		
Указание о внедрении	–		
Применяемость	–		
Разослать	по ведомости рассылки документов		
Приложение	–		

Изм.	Содержание изменения

Лист 5 изм. « — » аннулировать и заменить листом 5 изм. « 3 ».
Примечание.
Откорректирован 2.6

Лист 7 изм. « — » аннулировать и заменить листом 7 изм. « 3 ».
Примечание.
Откорректирован 2.16.

Лист 17 изм. « — » аннулировать и заменить листом 17 изм. « 3 ».
Примечание.
Откорректирован 7.1.7.

Лист 20 изм. « — » аннулировать и заменить листом 20 изм. « 3 ».
Примечание.
Откорректирован 7.3.1.

Лист 28 изм. « — » аннулировать и заменить листом 28 изм. « 3 ».
Примечание.
Откорректировано название таблицы 7.

Лист 60 изм. « 2 » аннулировать и заменить листом 60 изм. « 3 ».
Примечание.
ГОСТ 25347-82 «Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки» заменен на
ГОСТ 25347-2013 (ISO 286-2:2010) «Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Система допусков на линейные размеры. Ряды допусков, предельные отклонения отверстий и валов».

Лист 68 изм. « 1 » аннулировать и заменить листом 68 изм. « 3 ».
Примечание.
Откорректирован раздел «Библиография».

Составил	Сводина		03.04.15	Н. контр.	Большева		06.04.15
Проверил	Варламов		07.04.15	Утвердил	Лапенко		08.04.15
Зав. отд.	Кузьмин		06.04.15	Пр. заказчика			
Изменение в подлинник внёс - 08.04.15.				Изменение в электр. версию внёс			

ООО «ИЦ ЕПК»	Извещение	Обозначение	Причина	Код	Лист	Листов
	364	МИ ИЦ ЕПК.001-11 (инв. № 034)	Корректировка документации	0	1	2

	Дата выпуска	17.10.19.		Срок изм.			Обозначение ПИ (ДПИ, ПР)		Срок действия ПИ	

Указание о заделе	Не отражается

Указание о внедрении

—

Изм.	Содержание изменения
4	

Титульный лист

2024

Срок действия до 31 декабря ~~2019~~ г.

Лист 4 изм. « – » аннулировать и заменить листом 4 изм. « 4 ».
Примечание – Откорректирован первый абзац раздела 1.

Лист 6 изм. « – » аннулировать и заменить листом 6 изм. « 4 ».
Примечание – Откорректирован 2.13.

Лист 30 изм. « – » аннулировать и заменить листом 30 изм. « 4 ».
Примечание – Откорректировано наименование таблицы 8.

Лист 55 изм. « 1 » аннулировать и заменить листом 55 изм. « 4 ».
Примечание – Откорректирован 15.2.

Лист 57 изм. « – » аннулировать и заменить листом 57 изм. « 4 ».
Примечание – Откорректирован 17.1.6.

Применяемость

—

Разослать

По ведомости рассылки документов

Приложение

—

Составил		Проверил		Зав. отд.		Н. контроль		Утвердил		Пре. Заказ.
Гуменюк	16.10. 2019.	Вододина	16.10. 2019.	Шагалин	16.10. 2019	Боркова	16.10. 2019	Абрамов	17.10. 2019	
Изменения внес			17.10.19.	Контрольную копию испр.						

Извещение	364	Обозначение ПИ (ДПИ, ПР)		Лист
Изм.	Содержание изменения			2
4				

Лист 60 изм. « 3 » аннулировать и заменить листом 60 изм. « 4 ».

Примечания

1 ГОСТ Р 50779.42-99 «Статистические методы. Контрольные карты Шухарта» заменен на ГОСТ Р ИСО 7870-2-2015 «Статистические методы. Контрольные карты. Часть 2. Контрольные карты Шухарта».

2 ГОСТ Р 50779.45-2002 «Статистические методы. Контрольные карты кумулятивных сумм. Основные положения» заменен на ГОСТ Р ИСО 7870-4-2013 «Статистические методы. Контрольные карты. Часть 4. Карты кумулятивных сумм».

3 Откорректировано обозначение и графа «Номер структурного элемента» ГОСТ Р 52545.2-2012 (ИСО 15242-2:2004).

4 Откорректировано обозначение и графа «Номер структурного элемента» ГОСТ Р 52545.3-2011 (ИСО 15242-3:2006).

5 Откорректировано обозначение и графа «Номер структурного элемента» ГОСТ Р 52545.4-2013 (ИСО 15242-4:2007).

Открытое акционерное общество
«Управляющая компания Европейской подшипниковой корпорации»
(ОАО «УК ЕПК»)
Общество с ограниченной ответственностью
«Инжиниринговый центр ЕПК»
(ООО «ИЦ ЕПК»)
Базовая организация секретариата Российского Технического Комитета по стандартизации ТК 307 «Подшипники качения» и секретариата Межгосударственного Технического Комитета по стандартизации МТК 307«Подшипники качения»

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ОАО «УК ЕПК»
А. К. Копецкий
2011 г.

Подшипники качения

Вибрация

Методика измерений

МИ ИЦ ЕПК.001-11

Дата введения 01 июля 2011 г.
Срок действия до 31 декабря ~~2014~~ 2019 г.
~~2024~~

Руководитель ООО «ИЦ ЕПК»-
Исполнительный директор ОАО «УК ЕПК»
В.А. Лапенко

Продолжение на следующем листе

Инв. № подл. 034 | Подп. и дата 20.05.11 | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата

1 Область применения

Настоящий нормативный документ (МИ) устанавливает методику измерений и нормы вибрации подшипников качения с цилиндрическим отверстием. МИ распространяется на подшипники с регламентированным уровнем вибрации (т. е. на подшипники, имеющие в своем обозначении индексы «Ш» или «ШШ» с одной или двумя цифрами) с диаметром отверстия не менее 7 мм, наружным диаметром не более 200 мм и массой не более 20 кг, в том числе с одной и двумя защитными шайбами и с одним и двумя уплотнениями, следующих типов:

- радиальные шариковые однорядные и двухрядные;
- радиально-упорные шариковые однорядные и двухрядные;
- радиальные роликовые цилиндрические;
- радиально-упорные роликовые конические;
- радиальные роликовые сферические однорядные и двухрядные.

Настоящая МИ предназначена для использования при проведении контрольных операций согласно ГОСТ 520:

- производителями подшипников при приемочном контроле;

- органами сертификации для подтверждения соответствия нормам вибрации;

- предприятиями-потребителями подшипников качения для входного контроля.

Настоящая МИ соответствует Российским стандартам ГОСТ Р 52545-1, ГОСТ Р 52545-2, ГОСТ Р 52545-3, ГОСТ Р 52545-4 и международным стандартам ИСО 15242-1 [1], ИСО 15242-2 [2], ИСО 15242-3 [3], ИСО 15242-4 [4].

2 Термины и определения

В настоящей МИ применены термины по ГОСТ Р 54525-1, ГОСТ 520, ГОСТ 16819, ГОСТ 24346 и ГОСТ 24955, а также следующие термины с соответствующими определениями:

2.1 **полосовой фильтр**: Фильтр, пропускающий составляющие сигнала с частотами в определенной полосе частот (полосе пропускания) и задерживающий колебания с частотами вне этой полосы.

2.2 **амплитудное значение**: Максимум абсолютного значения колеблющейся величины (виброскорости или виброускорения) за некоторый промежуток времени.

2.3 **среднеквадратическое значение**; СКЗ: Корень квадратный из среднего значения квадратов колеблющейся величины (виброскорости или виброускорения) за некоторый промежуток времени.

Примечание – Существуют два вида усреднения: линейное и экспоненциальное.

2.4 **пик-фактор**: Отношение амплитудного значения колеблющейся величины (виброскорости или виброускорения) к её СКЗ.

2.5 **вибрация в полосе частот**: Среднеквадратическое значение виброскорости или виброускорения, измеренное с помощью соответствующего полосового фильтра.

2.6 **импульс вибрации**: Среднеквадратическое значение огибающей кратковременного высокочастотного затухающего сигнала виброскорости.

Примечание – Подробный способ измерения импульса вибрации дан в приложении А. Следует отличать это понятие от понятия пикового значения виброскорости.

2.7 **уровень импульса, дБ**: Выраженный в децибелах (дБ) относительно исходного значения 0,05 мкм/с уровень импульса вибрации.

2.8 **уровень вибрации, дБ**: Выраженный в децибелах уровень виброскорости относительно исходного значения 0,05 мкм/с или уровень виброускорения относительно исходного значения $3 \cdot 10^{-4}$ м/с^2.

Примечание – Для значений уровней вибрации всегда следует указывать, относятся ли они к виброскорости или к виброускорению.

2.9 **общий уровень вибрации, дБ**: Уровень вибрации в широкой полосе звуковых частот, нижняя граничная частота которой пропорциональна частоте вращения внутреннего кольца подшипника, а верхняя граничная частота равна 10000 Гц.

Примечание – Нижняя граничная частота, в зависимости от частоты вращения подшипника, обычно лежит в диапазоне от 15 до 100 Гц.

2.10 **полоса низких частот**: Полоса частот в нижнем диапазоне звуковых частот, граничные частоты которой пропорциональны частоте вращения внутреннего кольца подшипника.

2.11 **полоса средних частот**: Полоса частот в среднем диапазоне звуковых частот, граничные частоты которой пропорциональны частоте вращения внутреннего кольца подшипника.

2.12 **полоса высоких частот**: Полоса частот в верхнем диапазоне звуковых частот, нижняя граничная частота которой пропорциональна частоте вращения внутреннего кольца подшипника, а верхняя граничная частота равна 10000 Гц.

2.13 **виброметр**: Средство измерений параметров вибрации.

Примечание – Виброметр, в общем случае, состоит из датчика вибрации, усилителя, полосовых фильтров, детектора (СКЗ, средних, пиковых и других значений) с различными временными характеристиками (F – быстро, S – медленно) и показывающего устройства. Виброметр может также содержать блоки интегрирования или дифференцирования сигнала.

2.14 **контроль вибрации подшипников**: Операции, включающие проведение измерений одного или нескольких параметров вибрации подшипников, определения их соответствия или несоответствия установленным нормам и сортировку подшипников по этим признакам.

2.15 **нормы вибрации подшипников**: Верхние предельные значения параметров вибрации подшипников.

2.16 **вибрационный разряд подшипников**: Совокупность требований к вибрационным параметрам, определяемым в зависимости от типоразмера и конструктивного исполнения подшипника.

2.17 **ошибка первого рода**: Ошибочная браковка годных подшипников.

2.18 **ошибка второго рода**: Неправильная приемка негодных подшипников.

2.19 **производственные нормы вибрации**: Нормы вибрации, применяемые при производстве подшипников для устранения или снижения ошибки второго рода, уменьшенные по сравнению с требуемыми нормами.

2.20 **принятое опорное значение**: Значение, которое служит в качестве согласованного для сравнения.

2.21 **точность:** Степень близости результата измерений к принятому опорному значению.

2.22 **правильность**: Степень близости среднего значения, полученного на основании большой серии результатов измерений, к принятому опорному значению.

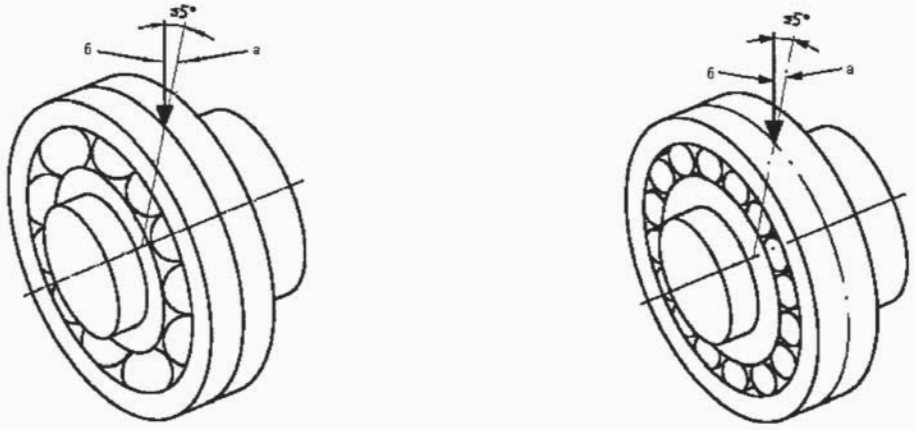
2.23 **прецизионность**: Степень близости друг к другу независимых результатов измерений, полученных в конкретных регламентируемых условиях.

Точные указания по положению датчика даны в 10.3, 11.3 и 12.3 в соответствии с типом подшипника. Максимальное допустимое отклонение положения датчика от выбранной позиции вдоль оси подшипника, мм:

±0,5..... для наружного диаметра до 70 мм включ.;

±1,0..... » св. 70 мм.

7.1.6 Направление оси чувствительности датчика должно быть перпендикулярно к оси подшипника. Угловое отклонение от радиальной оси, показанное на рисунке 3, не должно превышать 5° в любом направлении.



Шариковый подшипник Роликовый подшипник

[а] радиальная ось;

[б] ось чувствительности датчика

Рисунок 3 – Отклонение от радиальной оси

7.1.7 Выбирают узел упоров или перенастраивают универсальный узел упоров с тем, чтобы площадки контакта упоров лежали внутри плоской части торца наружного кольца подшипника. Монтируют узел упоров на узел осевого нагружения.

Отклонения положения и направления осевой нагрузки относительно оси шпинделя, указанные на рисунке 4, должны быть в пределах, которые даны в таблице 2. Измерение параметров соосности в соответствии с приложением Б.

7.2.3 При необходимости настраивают уровни разбраковки в соответствии с нормами вибрации вибрационного разряда данного типоразмера подшипника с учетом всех поправок.

7.2.4 Настройку приводной установки согласно 7.2.1 – 7.2.3 проводят в соответствии с эксплуатационной документацией виброметра с соблюдением правил техники безопасности, регламентированных этой документацией.

7.3 Подготовка подшипников

7.3.1 Законсервированные подшипники должны быть расконсервированы в соответствии с РД ИЦ ЕПК.007.

Некоторые средства временной противокоррозионной защиты могут соответствовать требованиям смазочного материала, применяемого при проведении измерений вибрации. В этом случае допускается не удалять эти покрытия.

7.3.2 Параметры вибрации подшипников с заложенным смазочным материалом измеряют без этапов подготовки, указанных в 7.3.3 и 7.3.4.

7.3.3 Подшипники промывают и просушивают в соответствии с РД ИЦ ЕПК.007.

7.3.4 Подшипники смазывают маслом И-12А ГОСТ 20799. Для подшипников с диаметром отверстия свыше 60 мм в процессе измерения вибрации допускается добавление масла.

7.3.5 При подготовке подшипников следует соблюдать правила техники безопасности, указанные в документации на расконсервацию и промывку подшипников.

Таблица 7 – Нормы уровня вибрации радиальных и радиально-упорных шариковых однорядных и двухрядных подшипников серий диаметров 2 и 5

Уровень виброскорости в децибелах

Вибрационный разряд	параметр	Диаметр отверстия, мм																													
		7	8	9	10	12	15	17	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	120	130	140	150
Ш, ШШ	*L*	82	82	83	83	84	84	84	84	86	86	86	86	87	87	88	89	90	91	92	93	94	94	96	96	97	98	99	100	101	103
	M	78	78	78	79	79	80	80	80	81	81	82	82	83	83	84	85	86	87	88	89	90	93	94	94	95	96	98	99	101	102
	H	78	78	79	79	79	79	80	80	82	83	84	85	87	88	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	101	102	104	106	107	109
	P	71	71	71	72	72	72	73	73	74	75	76	76	78	79	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	93	94	96	98	99
Ш1, Ш11	*L*	79	79	80	80	81	81	81	81	83	83	83	83	84	84	85	86	87	88	89	90	91	91	93	93	94	95	96	97	98	100
	M	75	75	75	76	76	77	77	77	78	78	79	79	80	80	81	82	83	84	85	86	87	90	91	91	92	93	95	96	98	99
	H	75	75	76	76	76	76	77	77	79	80	81	82	84	85	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	98	99	101	103	104	106
	P	68	68	68	69	69	69	70	70	71	72	73	73	75	76	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	90	91	93	95	96
Ш2, Ш22	*L*	76	76	77	77	78	78	78	78	80	80	80	80	81	81	82	83	84	85	86	87	88	88	90	90	91	92	93	94	95	97
	M	72	72	72	73	73	74	74	74	75	75	76	76	77	77	78	79	80	81	82	83	84	87	88	88	89	90	92	93	95	96
	H	72	72	73	73	73	73	74	74	76	77	78	79	81	82	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	95	96	98	100	101	103
	P	65	65	65	66	66	66	67	67	68	69	70	70	72	73	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	87	88	90	92	93
Ш3, Ш33	*L*	73	73	74	74	75	75	75	75	77	77	77	77	78	78	79	80	81	82	83	84	85	85	87	87	88	89	90	91	92	94
	M	69	69	69	70	70	71	71	71	72	72	73	73	74	74	75	76	77	78	79	80	81	84	85	85	86	87	89	90	92	93
	H	69	69	70	70	70	70	71	71	73	74	75	76	78	79	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	92	93	95	97	98	100
	P	62	62	62	63	63	63	64	64	65	66	67	67	69	70	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	84	85	87	89	90
Ш4, Ш44	*L*	70	70	71	71	72	72	72	72	74	74	74	74	75	75	76	77	78	79	80	81	82	82	84	84	85	86	87	88	89	91
	M	66	66	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	72	73	74	75	76	77	78	81	82	82	83	84	86	87	89	90
	H	66	66	67	67	67	67	68	68	70	71	72	73	75	76	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	89	90	92	94	95	97
	P	59	59	59	60	60	60	61	61	62	63	64	64	66	67	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	81	82	84	86	87

Таблица 8 – Нормы уровня вибрации радиальных и радиально-упорных шариковых однорядных и двухрядных подшипников серии диаметров 7 и 8

Уровень виброскорости в децибелах

Вибрационный		Диаметр отверстия, мм																													
разряд	параметр	7	8	9	10	12	15	17	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	120	130	140	150
Ш, ШШ	*L*	84	84	85	85	86	86	86	86	88	88	88	88	89	89	90	91	92	93	94	95	96	96	98	98	99	100	101	102	103	105
	M	80	80	80	81	81	82	82	82	83	83	84	84	85	85	86	87	88	89	90	91	92	95	96	96	97	98	100	101	103	104
	H	80	80	81	81	81	81	82	82	84	85	86	87	89	90	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	103	104	106	108	109	111
	P	73	73	73	74	74	74	75	75	76	77	78	78	80	81	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	95	96	98	100	101
Ш1, Ш11	*L*	81	81	82	82	83	83	83	83	85	85	85	85	86	86	87	88	89	90	91	92	93	93	95	95	96	97	98	99	100	102
	M	77	77	77	78	78	79	79	79	80	80	81	81	82	82	83	84	85	86	87	88	89	92	93	93	94	95	97	98	100	101
	H	77	77	78	78	78	78	79	79	81	82	83	84	86	87	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	100	101	103	105	106	108
	P	70	70	70	71	71	71	72	72	73	74	75	75	77	78	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	92	93	95	97	98
Ш2, Ш22	*L*	78	78	79	79	80	80	80	80	82	82	82	82	83	83	84	85	86	87	88	89	90	90	92	92	93	94	95	96	97	99
	M	74	74	74	75	75	76	76	76	77	77	78	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	89	90	90	91	92	94	95	97	98
	H	74	74	75	75	75	75	76	76	78	79	80	81	83	84	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	97	98	100	102	103	105
	P	67	67	67	68	68	68	69	69	70	71	72	72	74	75	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	89	90	92	94	95
Ш3, Ш33	*L*	75	75	76	76	77	77	77	77	79	79	79	79	80	80	81	82	83	84	85	86	87	87	89	89	90	91	92	93	94	96
	M	71	71	71	72	72	73	73	73	74	74	75	75	76	76	77	78	79	80	81	82	83	86	87	87	88	89	91	92	94	95
	H	71	71	72	72	72	72	73	73	75	76	77	78	80	81	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	94	95	97	99	100	102
	P	64	64	64	65	65	65	66	66	67	68	69	69	71	72	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	86	87	89	91	92
Ш4, Ш44	*L*	72	72	73	73	74	74	74	74	76	76	76	76	77	77	78	79	80	81	82	83	84	84	86	86	87	88	89	90	91	93
	M	68	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	74	75	76	77	78	79	80	83	84	84	85	86	88	89	91	92
	H	68	68	69	69	69	69	70	70	72	73	74	75	77	78	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	91	92	94	96	97	99
	P	61	61	61	62	62	62	63	63	64	65	66	66	68	69	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	83	84	86	88	89

15.2 Поверку и калибровку виброметра проводят в соответствии с методикой поверки виброметра или в соответствии с ГОСТ Р 8.669 в специальных государственных поверочных пунктах или в метрологических службах предприятий, имеющих право поверки или калибровки. Поверки подлежит полный комплект виброметра, составляющий измерительный канал, включая датчик вибрации и рабочий кабель. Недопустимо при поверке и калибровке заменять какой-либо элемент измерительного канала.

15.3 Профилактический осмотр приводных установок, промывку и смену масла в шпинделе, проверку точности вращения шпинделя следует проводить не реже одного раза в три месяца.

15.4 Аттестацию и проверку точности вращения шпинделя приводных установок для измерения вибрации подшипников проводят метрологические службы предприятия в соответствии с эксплуатационной документацией.

16 Требования безопасности и охраны окружающей среды

16.1 Станины приводных установок должны быть надежно занулены или заземлены.

16.2 Вращающиеся части приводной установки (кроме посадочной поверхности оправки) должны быть закрыты кожухами.

16.3 Освещенность рабочего места должна быть не менее 50 лк.

16.4 Приводные установки и виброметры следует использовать только в полностью исправном состоянии. Любые неисправности могут повлиять на безопасность работы и должны быть сразу устранены.

16.5 Любые модификации или вмешательства в устройство приводных установок и виброметра требуют специального письменного разрешения изготовителя и могут быть выполнены только обученным персоналом.

17.1.3 Хранить подшипники аттестованной образцовой партии следует в эксикаторе над силикагелем по ГОСТ 3956 в сухом отапливаемом помещении при температуре и влажности, указанных в 8.1. Обращаться с ними надо аккуратно, перемещать плавно, без ударов, не допускать их нахождения в пыльной или химически агрессивной среде.

17.1.4 Необходимо иметь несколько аттестованных образцовых партий подшипников по одной на 3–5 ближайших типоразмеров.

17.1.5 На основе образцовых партий подшипников проводят контроль повторяемости результатов измерений. Процедуру контроля повторяемости результатов измерений следует проводить не реже одного раза в неделю.

17.1.6 На основании получаемых результатов рекомендуется вести контроль стабильности показателей повторяемости результатов измерений в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 5725-6 (раздел 6), используя методы контрольных карт Шухарта по ГОСТ Р ИСО 7870-2 или контрольных карт кумулятивных сумм по ГОСТ Р ИСО 7870-4.

17.2 Повторяемость результатов измерений

17.2.1 Параметры вибрации аттестованной образцовой партии измеряют не менее трех раз в условиях повторяемости. Данные измерений заносят в протокол.

17.2.2 Для каждого подшипника отдельно и отдельно для каждой его стороны вычисляют средние значения в каждой полосе частот по формуле

$$\overline{v}_{pi} = \frac{\sum_{j=1}^{k} v_{pij}}{k}, \qquad (17.1)$$

где $\overline{v}_{pi}$ – среднее значение по всем измерениям,

k – количество измерений с одной стороны,

i – порядковый номер подшипника,

19 Ссылочные нормативные документы

Обозначение и наименование документа	Номер структурного элемента
ГОСТ Р 8.669-2009 ГСИ. Виброметры с пьезоэлектрическими, индукционными и вихретоковыми вибропреобразователями. Методика поверки	15.2
ГОСТ Р ИСО 5725-6-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6. Использование значений точности на практике	17.1.6
ГОСТ Р ИСО 7870-2-2015 Статистические методы. Контрольные карты. Часть 2. Контрольные карты Шухарта	17.1.6
ГОСТ Р ИСО 7870-4-2013 Статистические методы. Контрольные карты. Часть 4. Карты кумулятивных сумм	17.1.6
ГОСТ Р 52545.1-2006 (ИСО 15242-1:2004) Подшипники качения. Методы измерения вибрации. Часть 1. Основные положения	1
ГОСТ Р 52545.2-2012 (ИСО 15242-2:2004) Подшипники качения. Методы измерения вибрации. Часть 2. Радиальные и радиально-упорные шариковые подшипники	1
ГОСТ Р 52545.3-2011 (ИСО 15242-3:2006) Подшипники качения. Методы измерения вибрации. Часть 3. Роликовые конические и радиальные сферические подшипники	1
ГОСТ Р 52545.4-2013 (ИСО 15242-4:2007) Подшипники качения. Методы измерения вибрации. Часть 4. Радиальные роликовые цилиндрические подшипники	1
ГОСТ 520-2011 Подшипники качения. Общие технические условия	1, 2
ГОСТ 3189-89 Подшипники шариковые и роликовые. Система условных обозначений	9.2; 14.3
ГОСТ 3956-76 Силикагель технический. Технические условия	17.1.3
ГОСТ 16819-71 Приборы виброизмерительные. Термины и определения	2
ГОСТ 20799-88 Масла индустриальные. Технические условия	7.3.4
ГОСТ 24346-80 Вибрация. Термины и определения	2
ГОСТ 24955-81 Подшипники качения. Термины и определения	2
ГОСТ 25347-2013 (ISO 286-2:2010) Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Система допусков на линейные размеры. Ряды допусков, предельные отклонения отверстий и валов	5.2.6
РД ИЦ ЕПК.007-10 Подшипники качения. Хранение, расконсервация и обращение с подшипниками и отдельными деталями. Руководящий документ	7.3.1; 7.3.3; 16.8

Библиография

[1] ИСО 15242-1:2004 Подшипники качения – Методы измерения вибрации – Часть 1: Основные положения

[2] ИСО 15242-2:2004 Подшипники качения – Методы измерения вибрации – Часть 2: Шариковые радиальные подшипники с цилиндрическим отверстием и цилиндрической наружной поверхностью

[3] ИСО 15242-3:2006 Подшипники качения – Методы измерения вибрации – Часть 3: Роликовые радиальные сферические и конические подшипники с цилиндрическим отверстием и цилиндрической наружной поверхностью

[4] ИСО 15242-4:2007 Подшипники качения – Методы измерения вибрации – Часть 4: Радиальные роликовые цилиндрические подшипники с цилиндрическим отверстием и цилиндрической наружной поверхностью

Лист регистрации изменений

Изм	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц)	№ документа	Номер сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	–	55,60,68	–	–	69	050			26.06.12.
2	т.л.	60	–	–		141			08.12.14.
3	–	5,7,17,20,28,60,68	–	–		157			08.01.15.
4	т.л.	4,6,30,55,57,60	–	–		364			17.10.19.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата 20.05.11.

Инв. № подл 034

Лит	Изм.	№ Документа	Подп.	Дата

МИ ИЦ ЕПК.001-11

Лист 69