

ГОСТ Р ИСО 20816-1-2021

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ****Вибрация****ИЗМЕРЕНИЯ ВИБРАЦИИ И ОЦЕНКА ВИБРАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ МАШИН****Часть 1****Общее руководство****Mechanical vibration. Measurement and evaluation of machine vibration. Part 1.  
General guidelines**

ОКС 17.160

Дата введения 2022-06-01

**Предисловие**

1 ПОДГОТОВЛЕН Обществом с ограниченной ответственностью "Электронные технологии и метрологические системы" (ООО "ЭТМС") и Закрытым акционерным обществом "Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем" (ЗАО "НИЦ КД") на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 183 "Вибрация, удар и контроль технического состояния"

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ [Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2021 г. N 1894-ст](#)

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 20816-1:2016\* "Вибрация. Измерения вибрации и оценка вибрационного состояния машин. Часть 1. Общее руководство" (ISO 20816-1:2016 "Mechanical vibration - Measurement and evaluation of machine vibration - Part 1: General guidelines", IDT).

---

\* Доступ к международным и зарубежным документам, упомянутым в тексте, можно получить, обратившись в [Службу поддержки пользователей](#). - Примечание изготовителя базы данных.

Международный стандарт разработан Техническим комитетом ISO/TC 108 "Вибрация, удар и контроль состояния", подкомитетом SC 2 "Измерения и оценка

вибрации и ударов применительно к машинам, транспортным средствам и сооружениям".

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные и межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном [приложении ДА](#)

## 5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в [статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. N 162-ФЗ "О стандартизации в Российской Федерации"](#). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе "Национальные стандарты", а официальный текст изменений и поправок - в ежемесячном информационном указателе "Национальные стандарты". В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя "Национальные стандарты". Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет ([www.rst.gov.ru](http://www.rst.gov.ru))*

## Введение

Современные машины отличает способность работать в условиях повышенных скоростей и нагрузок, разных рабочих режимов, при этом испытывая негативные воздействия окружающей среды. Это стало возможным в большой степени за счет более эффективного использования материалов, но иногда сопровождается повышенной чувствительностью к ошибкам в конструкции машин и их неправильной эксплуатации.

В настоящее время обычным является требование обеспечения непрерывной работы машины с интервалом между техническим обслуживанием в два или три года. Как следствие, в целях повышения надежности и безопасности работы машин устанавливают более жесткие ограничения на их вибрацию.

Настоящий стандарт относится к числу базовых и устанавливает общее руководство по измерениям вибрации машин на вращающихся и невращающихся частях, таких как валы и подшипниковые опоры, и последующей оценке их вибрационного состояния. На основе настоящего стандарта разрабатывают руководства для машин конкретных видов. Общий обзор таких руководств приведен в ISO/TR 19201.

Для некоторых машин оценку вероятности долговременной безотказной работы можно сделать по результатам измерений вибрации только на корпусных элементах конструкции. Однако для значительного числа машин (паровые и газовые турбины, турбокомпрессоры и др.) измерений на корпусах, например, подшипников может оказаться недостаточным для полного представления об их

вибрационном состоянии. Такие машины обычно имеют в своем составе гибкий валопровод, вибрация которого может в лучшей степени характеризовать возможные изменения состояния. Если у машины масса и (или) жесткость корпуса высоки по сравнению с массой и (или) жесткостью ротора, то для нее зачастую более информативными будут измерения вибрации вала.

Измерения вибрации машин используют в разных целях, начиная с обычного контроля вибрационного состояния машин при эксплуатации и в процессе испытаний при приемке продукции и заканчивая диагностированием узлов машин и проведением исследовательских экспериментов. Разнообразие решаемых задач определяет разнообразие способов оценки и интерпретации результатов измерений. В целях разумного сокращения этого разнообразия область применения настоящего стандарта ограничена контролем вибрационного состояния машин при их эксплуатации и в ходе приемочных испытаний.

Вибрационное состояние машины может быть определено через каждую из трех основных величин, описывающих вибрацию, - перемещение, скорость и ускорение. Следование руководству, установленному настоящим стандартом, обеспечивает, как правило, удовлетворительную долговременную работу машины.

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие методы проведения измерений на вращающихся частях и корпусных элементах машин, не совершающих ни вращательного, ни возвратно-поступательного движения, и использования результатов этих измерений для оценки вибрационного состояния. Он распространяется на измерения как абсолютной, так и относительной вибрации вала в радиальном направлении при контроле его положения в опорах, но не распространяется на осевую вибрацию. Установленные настоящим стандартом общие критерии оценки основаны на абсолютных значениях параметров вибрации, а также на изменении этих значений и применяются в целях контроля работы машины при ее эксплуатации и при приемочных испытаниях. Применение установленных критериев призвано обеспечить надежную безопасную долговременную работу машины при минимизации нежелательного воздействия на другое оборудование. Приведено также руководство по установлению предельных значений параметров вибрации работающей машины.

Примечание 1 - Критерии оценки для различных классов машин устанавливают в соответствующих стандартах серии ИСО 20816 по мере их разработки. Общее руководство по установлению таких критериев приведено в разделе 6.

Примечание 2 - В настоящем стандарте использован термин "вибрация вала", поскольку, в большинстве случаев, измерения проводят именно на валах машин, что не исключает возможности проведения измерений на других вращающихся частях, при условии соблюдения положений настоящего руководства.

В стандартах серии ИСО 20816 предполагается, что контроль состояния машины осуществляют по результатам измерений вибрации, проведенных в условиях ее нормального применения. Допускается использование разных

контролируемых параметров и методов оценки при условии, что они достаточно полно определены, ограничения на применения каждого метода известны, а интерпретация получаемых с их помощью результатов не вызывает затруднений.

Критерии оценки применяют только в отношении вибрации, создаваемой самой машиной, т.е. без учета вибрации от сторонних источников.

Настоящий стандарт не распространяется на анализ крутильной вибрации валов и валопроводов.

Примечание 3 - Крутильная вибрация рассматривается, например, в [1], [20] и [22].

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты [для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных - последнее издание (включая все изменения)]:

ISO 2954, Mechanical vibration of rotating and reciprocating machinery - Requirements for instruments for measuring vibration severity (Вибрация машин вращательного и возвратно-поступательного действия. Требования к средствам измерений для оценки вибрационного состояния)

ISO 5348, Mechanical vibration and shock - Mechanical mounting of accelerometers (Вибрация и удар. Механическое крепление акселерометров)

ISO 10817-1, Rotating shaft vibration measuring systems - Part 1: Relative and absolute sensing of radial vibration (Системы измерений вибрации вращающихся валов. Часть 1. Измерения относительной и абсолютной вибрации в радиальном направлении)

## 3 Термины и определения

В настоящем стандарте не приведены термины с соответствующими определениями.

ИСО и МЭК ведут терминологические базы данных для использования в стандартизации по следующим адресам:

- Платформа онлайн-просмотра ИСО: доступна на <https://www.iso.org/obp>;
- Электропедия МЭК: доступна на <http://www.electropedia.org/>.

## 4 Измерения

### 4.1 Общие положения

#### 4.1.1 Краткий обзор

В настоящем разделе приведены описания методов и условий измерений, которым рекомендуется следовать при оценке вибрационного состояния машин. Руководство, устанавливаемое настоящим стандартом, предполагает, что оценку вибрационного состояния осуществляют в соответствии с общими критериями и процедурами, приведенными в разделе 6.

#### **4.1.2 Измерения вибрации**

Как правило, в целях оценки вибрационного состояния машины выполняют измерения вибрации на невращающихся частях, относительной вибрации валов или те и другие вместе. Тип измерений, используемых в целях защиты от чрезмерной вибрации, обычно устанавливают, исходя из опыта изготовителя.

#### **4.1.3 Диапазон частот**

Измерения вибрации следует проводить в широком диапазоне частот, охватывающем частотный спектр вибрации машины.

Ширина диапазона частот измерений зависит от типа машины (например, диапазон частот, необходимый для оценки целостности конструкции подшипников качения, должен включать в себя частоты более высокие, чем для машин с подшипниками скольжения).

Рекомендации по выбору диапазона частот для машин конкретных типов приведены в соответствующих стандартах серии ИСО 20816.

Примечание 1 - В прошлом контроль вибрационного состояния машины при ее работе с полной нагрузкой в ходе приемочных испытаний связывали с измерением вибрации в фиксированном диапазоне частот от 10 до 1000 Гц. Однако такие измерения могли не отражать особенностей вибрационного контроля для машин отдельных видов, а также потребностей систем мониторинга и диагностирования.

Примечание 2 - Контроль состояния и диагностирование машин по параметрам вибрации описаны в стандартах серии ИСО 13373.

В целях приемки для отдельных узлов машины, таких как коробка передач или подшипник скольжения, может оказаться целесообразным использовать разные диапазоны частот измерений.

### **4.2 Виды измерений**

#### **4.2.1 Измерения вибрации на невращающихся частях**

Измерения вибрации на невращающихся частях машины обычно выполняют с помощью преобразователя инерционного типа, позволяющего получить абсолютные значения скорости или ускорения того элемента конструкции машины, на котором он установлен (например, корпуса подшипника).

#### **4.2.2 Измерения относительной вибрации вала**

Измерения относительной вибрации вала обычно выполняют с помощью преобразователя бесконтактного типа, позволяющего получать значения перемещения вала относительно конструктивно неподвижного элемента машины (например, корпуса подшипника), на котором преобразователь установлен.

#### **4.2.3 Измерения абсолютной вибрации вала**

Измерения абсолютной вибрации выполняют одним из следующих методов:

а) при помощи контактного датчика-зонда, на который устанавливают преобразователь инерционного типа (датчик скорости или акселерометр), непосредственно измеряющий абсолютную вибрацию вала;

б) при помощи бесконтактного преобразователя, который измеряет относительную вибрацию вала, в сочетании с преобразователем инерционного типа (датчиком скорости или акселерометром), который измеряет вибрацию опоры. Оба преобразователя должны быть установлены в непосредственной близости друг от друга, чтобы на них воздействовала одна и та же абсолютная вибрация в направлении измерений. Векторная сумма соответствующим образом преобразованных сигналов с этих преобразователей будет представлять собой абсолютную вибрацию вала.

Примечание - Чтобы предотвратить получение недостоверных результатов измерений абсолютной вибрации, важно убедиться, что измерения вибрации с помощью бесконтактного преобразователя и преобразователя инерционного типа используют одну и ту же синхронизацию по времени.

### **4.3 Измеряемые параметры**

#### **4.3.1 Измеряемые величины**

В целях настоящего стандарта в качестве величины, характеризующей вибрацию, может быть использована одна из следующих:

- а) перемещение, в микрометрах (мкм);
- б) скорость, в миллиметрах на секунду (мм/с);
- с) ускорение, в метрах на секунду в квадрате ( $\text{м/с}^2$ ).

Порядок использования, случаи применения и ограничения, налагаемые на эти величины, рассмотрены в разделе 6.

Как правило, для вибрации, измеряемой в широком диапазоне частот, не существует простых соотношений между ускорением, скоростью и перемещением, а также между средними, пиковыми, среднеквадратичными значениями и размахом этих величин. Краткое обоснование этого приведено в А.1, где даны также некоторые точные зависимости между указанными выше параметрами для случая, когда частотный состав вибрации известен.

Чтобы избежать ошибок в интерпретации результатов измерений, следует четко определять, по какому параметру вибрации оценивают вибрационное состояние и в каких единицах измеряют этот параметр, например по размаху

перемещения в микрометрах ( $1 \text{ мкм} = 10^{-6} \text{ м}$ ) или по среднеквадратичному значению скорости в миллиметрах на секунду.

Примечание - Вибрация может быть описана через векторные величины, тогда для их сравнения следует учитывать фазовые соотношения (см. приложение D).

В общем случае предпочтительным параметром для измерений вибрации на невращающихся частях является среднеквадратичное значение скорости, а для измерений вибрации вала - размах перемещения.





























### **Доступ к полной версии документа ограничен**

Этот документ или информация о нем доступны в системах «Техэксперт» и «Кодекс».

Заказать  
демонстрацию систем

