
**Вибрация — Оценка состояния машин по
результатам измерений вибрации на
невращающихся частях —**

Часть 6:

**Машины возвратно-поступательного действия
номинальной мощностью свыше 100 кВт**

*Mechanical vibration — Evaluation of machine vibration by
measurements on non-rotating parts —*

Part 6: Reciprocating machines with power ratings above 100 kW



Содержание

Предисловие.....	iii
Введение.....	iv
1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	2
4 Измерения	2
4.1 Средства измерений и измеряемые величины.....	2
4.2 Точки и направления измерений	2
4.3 Режим работы в процессе измерений	4
4.4 Регистрация результатов измерений	4
5 Оценка вибрационного состояния	5
Приложение А (обязательное) Классификация машин по допустимой вибрации.....	7
Приложение В (информационное) Формы представления результатов измерений вибрации машин возвратно-поступательного действия	9
Приложение С (информационное) Номограмма классов вибрационного состояния.....	11
Библиография	13

Предисловие

Международная организация по стандартизации (ИСО) является всемирной федерацией национальных организаций по стандартизации (комитетов-членов ИСО). Разработка международных стандартов обычно осуществляется техническими комитетами ИСО. Каждый комитет-член, заинтересованный в деятельности, для которой был создан технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные правительственные и неправительственные организации, имеющие связь с ИСО, также принимают участие в работе. ИСО работает в тесном сотрудничестве с Международной электротехнической комиссией (МЭК) по всем вопросам стандартизации в области электротехники.

Основная задача технических комитетов состоит в подготовке международных стандартов. Проекты международных стандартов, принятые техническими комитетами, рассылаются комитетам-членам на голосование. Их опубликование в качестве международных стандартов требует одобрения, по меньшей мере, 75% комитетов-членов, принимающих участие в голосовании.

Международный стандарт ИСО 10816-6 подготовлен совместно Подкомитетом ПК 2 *Измерение и оценка вибрации и удара применительно к машинам, транспортным средствам и сооружениям* Технического комитета ИСО/ТК 108 *Вибрация и удар* и Подкомитетом 2 *Рабочие характеристики и методы испытаний* Технического комитета ИСО/ТК 70 *Двигатели внутреннего сгорания*.

ИСО 10816 состоит из следующих частей, объединенных общим заглавием *Вибрация — Оценка состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях*:

- Часть 1: Общее руководство
- Часть 2: Крупные стационарные паротурбинные агрегаты мощностью более 50 МВт
- Часть 3: Промышленные машины номинальной мощностью более 15 кВт и номинальной скоростью от 120 до 15000 об/мин на месте их эксплуатации
- Часть 4: Газотурбинные установки кроме установок с приводом от авиационных турбин
- Часть 5: Агрегаты на гидроэлектростанциях и насосных станциях
- Часть 6: Машины возвратно-поступательного действия номинальной мощностью более 100 кВт.

Приложение А составляет неотъемлемую часть настоящей части ИСО 10816. Приложения В – D приведены только для сведения.

Введение

Основопологающим документом, описывающим общие требования оценки вибрационного состояния машин разных видов по результатам измерений вибрации на невращающихся частях, является ИСО 10816-1. Настоящая часть ИСО 10816 представляет собой новый документ, устанавливающий метод измерений вибрации машин возвратно-поступательного действия и руководство по классификации этих машин на основе полученных результатов измерений. Настоящая часть ИСО 10816 распространяется на вибрацию основного корпуса машины. Установление предельных значений для параметров этой вибрации позволяет, в первую очередь, классифицировать все машины по производимой ими вибрации, а соответствие установленным предельным значениям предполагает отсутствие проблем в отношении вспомогательного оборудования, на которое эта вибрация передается.

Типичными особенностями машин возвратно-поступательного действия являются наличие колеблющихся масс, циклически изменяющиеся входные и выходные моменты и пульсирующие силы в присоединенных трубопроводах. Эти особенности приводят к появлению значительных динамических нагрузок на корпус машины, и, соответственно, существенной вибрации корпуса. Эта вибрация обычно выше, чем для машин вращательного действия, но поскольку она определена конструктивными особенностями машины, то для нее в значительно большей степени характерна тенденция оставаться практически неизменной в течение всего срока эксплуатации.

Измерения вибрации корпуса машины, проведенные в соответствии с настоящей частью 10816, и классификация машины по результатам этих измерений позволяют дать только самое грубое представление о механических напряжениях в узлах машины и их вибрационном состоянии. Так, например, вибрацию корпуса обычно невозможно связать с угловыми колебаниями вращающихся частей. Превышение предельных значений параметров вибрации, определенных на основе опыта эксплуатации аналогичных машин данного вида, способно привести к повреждениям, преимущественно, элементов, установленных на корпусе машины (турбокомпрессоров, радиаторов, регуляторов, фильтров, насосов), соединительных элементов (трубопроводов) или измерительных инструментов (датчиков давления, термометров). Какой уровень вибрации способен привести к повреждению этих элементов, зависит от их конструкции и способу крепления к машине.

В некоторых случаях необходимо проводить измерения на отдельных частях машины, чтобы убедиться в допустимости существующей вибрации. Вследствие многообразия присоединяемого к машине оборудования часто может быть так, что угроза его состоянию возникает даже при вибрации, не превосходящей установленные пределы. Устранение возможности повреждения такого оборудования может и должно быть осуществлено посредством «локальных мер» (например, предотвращением резонансных колебаний). Однако, опыт показывает, что в большинстве случаев возможно определить параметры, наиболее полно характеризующие вибрацию машины, и дать рекомендации по предельным значениям этих параметров. Такие параметры определяют вибрационное состояние машины, в данном случае – машины возвратно-поступательного действия.

Вибрация поршневых машин в значительной степени определяется не только свойствами самой машины, но и свойствами фундамента, на который она установлена. Поскольку машины возвратно-поступательного действия являются источником вибрации, распространяемой в присоединенные конструкции, это может потребовать установки между машиной и фундаментом системы виброизоляции. В свою очередь, динамические характеристики виброизоляторов, а также фундамента могут оказывать значительное влияние на вибрацию самой машины. Вибрация машины зависит (помимо собственно состояния машины) от того, какая часть энергии передается в окружающую среду. Однако оценка воздействия машины на окружающую среду по результатам измерений, проведенных в соответствии с настоящей частью ИСО 10816, может носить только ориентировочный характер.

Вибрация — Оценка состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях —

Часть 6:

Машины возвратно-поступательного действия номинальной мощностью свыше 100 кВт

1 Область применения

Настоящая часть ИСО 10816 устанавливает методы измерений и оценки вибрации на частях машин, не совершающих вращательных и возвратно-поступательных движений. Вибрация валов, включая их угловые колебания, выходит за рамки области применения настоящей части ИСО 10816.

Настоящая часть ИСО 10816 распространяется преимущественно на поршневые машины номинальной мощностью свыше 100 кВт с жестким или упругим креплением к основанию. Примерами таких машин могут служить главные и вспомогательные судовые двигатели, двигатели дизель-генераторов, газовые компрессоры, двигатели тепловозов.

Критерии оценки, установленные настоящей частью ИСО 10816, применимы как в процессе контроля состояния машины при ее эксплуатации, так и при приемочных испытаниях. Их используют также для подтверждения, что производимая вибрация не оказывает вредных воздействий на соединенное с машиной оборудование.

Вибрацию машин, приводящих в движение машины возвратно-поступательного действия или приводимых ими, следует оценивать согласно соответствующим стандартам.

Установленные критерии имеют ограниченное применение в отношении оценки вибрации узлов внутри машины и малопригодны, например, для выявления повреждений клапанов, поршневых соединений или поршневых колец. Обнаружение таких повреждений требует применения методов, выходящих за область применения настоящей части ИСО 10816. Настоящая часть ИСО 10816 не распространяется также на шум, создаваемый машинами.

Настоящая часть ИСО 10816 не распространяется на машины, установленные на дорожных транспортных средствах, таких как грузовые и легковые автомобили, самоходные машины и трактора.

2 Нормативные ссылки

В настоящей части ИСО 10816 посредством ссылок использованы положения нижеуказанного стандарта. На время публикации действует указанная редакция стандарта. Однако все международные стандарты подвергаются процедуре пересмотра, поэтому сторонам, использующим настоящую часть ИСО 10816, следует рассмотреть возможность применения последней редакции ссылаемого стандарта. Указатели действующих международных стандартов ведутся членами ИСО и МЭК.

ИСО 2041:1990, *Вибрация и удар — Термины и определения*

3 Термины и определения

В целях настоящей части ИСО 10816 применяются термины и определения по ИСО 2041, а также следующий термин с соответствующим определением.

3.1 вибрационное состояние: Обобщенный термин, обозначающий значение или набор значений (максимальных, средних или среднеквадратичных), характеризующих вибрацию. Рассматриваемые значения могут быть мгновенными или усредненными по времени.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 В ИСО 2041 к данному термину даны два примечания, которые не применимы к настоящей части ИСО 10816.

4 Измерения

4.1 Средства измерений и измеряемые величины

Критерии классификации вибрационного состояния машин возвратно-поступательного действия приведены в разделе 5. Эта классификация основана на измерениях широкополосной вибрации (перемещения, скорости и ускорения) в диапазоне частот от 2 до 1000 Гц.

Известно, что основные составляющие возбуждения машин возвратно-поступательного действия сосредоточены в диапазоне частот от 2 до 300 Гц. Однако при оценке вибрационного состояния всей машины в целом, включая вспомогательное оборудование, являющееся функциональной частью машины, необходимо принимать во внимание вибрацию, по крайней мере, в диапазоне от 2 до 1000 Гц. В особых случаях заинтересованными сторонами может быть согласован иной диапазон частот измерений.

Поскольку широкополосная вибрация содержит много частотных составляющих, невозможно установить однозначные соответствия между ее параметрами: среднеквадратичным и пиковым значениями (или между среднеквадратичным значением и размахом). Поэтому предпочтительно измерять среднеквадратичные значения перемещения, скорости и ускорения с точностью $\pm 10\%$ в диапазоне от 10 до 1000 Гц и с точностью $^{+10}_{-20}\%$ в диапазоне от 2 до 10 Гц. Эти параметры могут быть получены с использованием одного датчика вибрации, чей сигнал потом преобразуют для получения соответствующих величин (например, из выходного сигнала акселерометра посредством интегрирования получают сигнал скорости, а с помощью двойного интегрирования – сигнал перемещения). Однако следует обратить внимание на то, чтобы преобразования сигнала не привели к ухудшению точности оценки параметров.

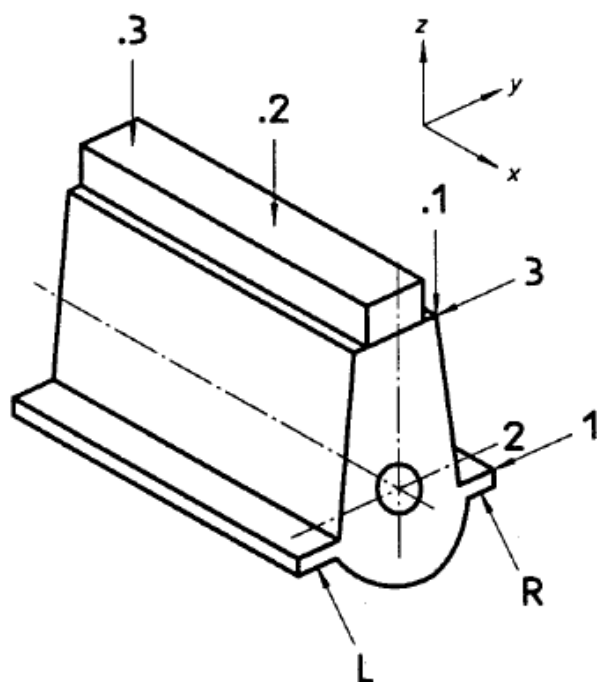
Частотная характеристика измерительного тракта зависит от способа крепления датчиков вибрации. Особенно важно сохранить хороший контакт между датчиком и машиной при высоком уровне вибрации. Рекомендации по установке акселерометров приведены в ИСО 5348.

4.2 Точки и направления измерений

Чтобы обеспечить единообразное представление вибрационного состояния машин и дать возможность сравнивать результаты измерений вибрации разных машин между собой, на рисунках 1 – 3 приведены рекомендуемые точки измерений. Обычно измерения в этих точках проводят в направлении трех координатных осей, связанных с конструкцией машины.

Машины, схематично изображенные на рисунках 1 – 3, служат только для примера. Если конструкция реальной машины отличается от изображенных на рисунках, точки измерений для нее выбирают аналогично.

Если из опыта эксплуатации машин данного вида известно, в каких точках конструкции вибрация может достигать максимальных значений, то нет необходимости контролировать вибрацию во всех точках, указанных на рисунках. Рекомендуется проводить измерения вибрации на всех доступных нагруженных подшипниках. Если в процессе приемочных испытаний предполагается сократить число точек измерений, это должно быть предметом согласования между заказчиком и изготовителем машины.

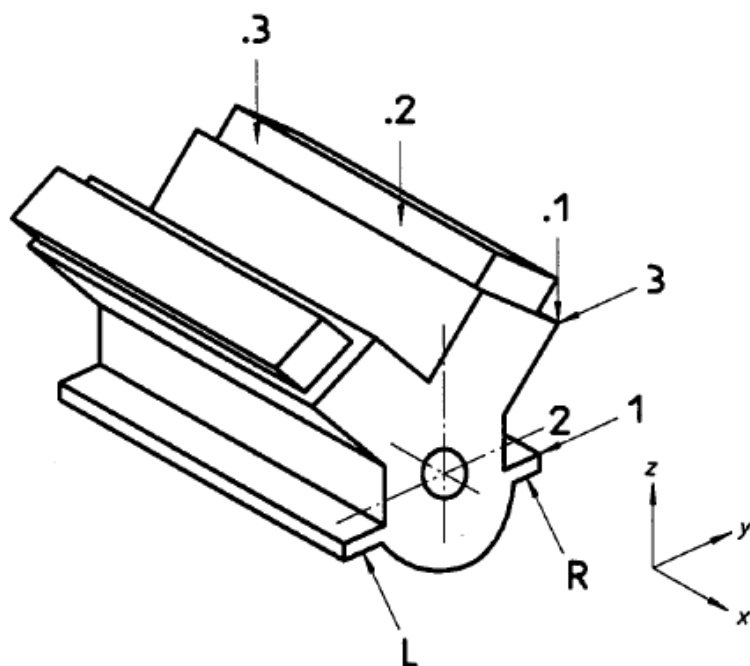


Сторона: L - левая (со стороны привода), R – правая (со стороны привода)

Точки измерений по высоте: 1 – на уровне крепления к основанию, 2 – на уровне коленчатого вала, 3 – на верхней грани корпуса машины

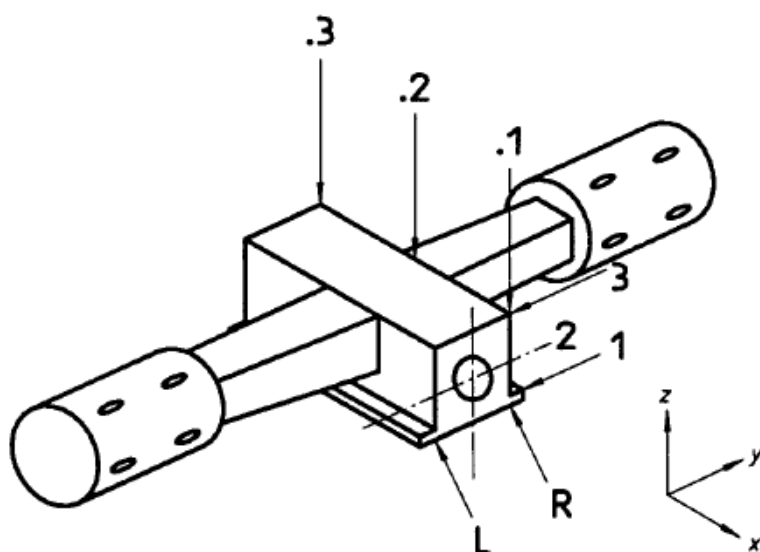
Точки измерений по длине: .1 – в области привода, .2 – посередине длины, .3 – у свободного конца машины

Рисунок 1 – Пример рядной вертикальной машины



ПРИМЕЧАНИЕ Обозначение точек измерений – см. рисунок 1.

Рисунок 2 – Пример многоцилиндровой V-образной машины



ПРИМЕЧАНИЕ Обозначение точек измерений – см. рисунок 1.

Рисунок 3 – Пример горизонтальной оппозитной машины

Точки измерений, указанные на рисунках 1 – 3, рекомендуется использовать в тех случаях, когда предполагается провести более углубленные исследования вибрации или сравнить между собой результаты измерений вибрации разных машин.

При выборе мест измерений вибрации на конкретной машине следует принимать во внимание ограничения, обусловленные ее конструктивными особенностями и особенностями ее установки. Выбранные точки измерений должны допускать надежное закрепление датчиков вибрации на корпусе.

Измерения вибрации элементов машины, имеющих механическую связь с ее корпусом, могут дать полезную информацию в отношении возможных повреждений этих элементов, однако предельные значения, рекомендуемые настоящей частью ИСО 10816, относятся только к вибрации, измеренной в точках на основном корпусе машины, как показано на рисунках 1 – 3.

ПРИМЕР

Измерения в горизонтальном направлении (y) на правой стороне верхней грани корпуса машины обозначают R3.1 y .

4.3 Режим работы в процессе измерений

Измерения проводят, когда машин достигла стационарного режима работы (например, нормальной рабочей температуры). Определение вибрационного состояния машины должно основываться на максимальных значениях параметров вибрации, получаемых во всем диапазоне скоростей и нагрузок, предусмотренных нормальными режимами работы машины.

4.4 Регистрация результатов измерений

При регистрации результатов измерений необходимо указывать существенные данные о машине и измерительной системе. Пример регистрируемой информации приведен в формах 1 и 2 приложения В.

5 Оценка вибрационного состояния

Классы вибрационного состояния представлены графически в приложении С и в табличном виде в таблице 1. Для количественной оценки вибрации необходимо провести измерения среднеквадратичных значений перемещения, скорости и ускорения широкополосной вибрации (в диапазоне частот от 2 до 1000 Гц). Для определения класса вибрационного состояния находят максимальные среднеквадратичные значения по отдельности для широкополосных сигналов перемещения, скорости и ускорения по всем точкам (и направлениям) измерений на корпусе машины. Окончательно класс вибрационного состояния определяют по тому параметру, для которого он максимален.

В качестве примера в таблице 2 приведены результаты измерений в точке R3.1 на корпусе машины. Соответствующий каждому измеренному параметру вибрации класс вибрационного состояния (по таблице 1) указан в квадратных скобках. Поскольку максимальное значение в квадратных скобках равно 28, то класс вибрационного состояния (для данной точки машины) – 28. Аналогично анализируют вибрацию в других точках измерений, чтобы получить класс вибрационного состояния для всей машины в целом.

Предельные значения вибрации для каждой конкретной машины зависят от ее размеров и массы, системы крепления, режимов работы и пр. Поэтому при определении допустимого класса вибрационного состояния необходимо учитывать назначение и условия применения машины. Классификация машин по допустимой вибрации приведена в приложении А.

Для уменьшения передаваемой вонне вибрации широко используют упругие опоры. Конструкция и применение таких опор выходит за рамки настоящей части ИСО 10816.

ПРИМЕЧАНИЯ

- 2 Рекомендации в отношении виброизоляторов приведены в ИСО 2017.
- 3 Руководство по оценке воздействия вибрации на здания приведено в ИСО 4866.

Таблица 1 – Классы вибрационного состояния
(для широкополосной вибрации в диапазоне от 2 до 1000 Гц)

Класс вибрационного состояния	Предельные среднеквадратичные значения параметров широкополосной вибрации на корпусе машины		
	Перемещение мкм	Скорость мм/с	Ускорение м/с ²
1,1	≤ 17,8	≤ 1,12	≤ 1,76
1,8	≤ 28,3	≤ 1,78	≤ 2,79
2,8	≤ 44,8	≤ 2,82	≤ 4,42
4,5	≤ 71,0	≤ 4,46	≤ 7,01
7,1	≤ 113	≤ 7,07	≤ 11,1
11	≤ 178	≤ 11,2	≤ 17,6
18	≤ 283	≤ 17,8	≤ 27,9
28	≤ 448	≤ 28,2	≤ 44,2
45	≤ 710	≤ 44,6	≤ 70,1
71	≤ 1125	≤ 70,7	≤ 111
112	≤ 1784	≤ 112	≤ 176
180	> 1784	> 112	> 176

ПРИМЕЧАНИЕ Значения получены для постоянных границ перемещения в диапазоне от 2 до 10 Гц, скорости в диапазоне от 10 до 250 Гц и ускорения в диапазоне от 250 до 1000 Гц.

Таблица 2 – Пример классификации вибрационного состояния

Точка измерений	Результаты измерений		
	Перемещение мкм	Скорость мм/с	Ускорение м/с ²
R3.1x	100 [класс 7,1]	15 [класс 18]	9 [класс 7,1]
R3.1y	150 [класс 11]	16 [класс 18]	8 [класс 7,1]
R3.1z	250 [класс 18]	22 [класс 28]	10 [класс 7,1]

Приложение А (обязательное)

Классификация машин по допустимой вибрации

Классификация машин по допустимой вибрации и соответствующие предельные значения параметров вибрации для машин возвратно-поступательного действия приведены в таблице А.1. Эти предельные значения помогают оценить уровень вибрации, которой могут быть подвержены корпус машины, а также соединенные с ним вспомогательные средства и оборудование.

Конкретная машин может принадлежать нескольким классам в зависимости от ее типа, условий применения, размеров, конструкции, типа опоры (жесткая или податливая) и скорости. Например, многие дизельные двигатели, используемые в промышленности и судостроении, могут попасть в один из следующих классов: 5, 6 или 7.

В будущем предполагается разработать рекомендации по предельно допустимым значениям параметров вибрации для машин разных видов. В настоящее же время класс машины может быть определен по согласованию между изготовителем и заказчиком на основе опыта эксплуатации конкретных машин.¹⁾

¹⁾ Приветствуется сбор данных о вибрации машин возвратно-поступательного действия в соответствии с настоящей частью ИСО 10816 и представление их в национальный комитет по стандартизации для дальнейшей передачи в секретариат ИСО/ТК 108/ПК 2.

Таблица А.1 – Классы машин возвратно-поступательного действия и предельные значения параметров вибрации

Класс вибрационного состояния	Предельные среднеквадратичные значения параметров вибрации на корпусе машины			Класс машин (по производимой вибрации)						
	Перемещение мкм	Скорость мм/с	Ускорение м/с ²	1	2	3	4	5	6	7
				Зоны состояния						
1,1		—		A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B
1,8	17,8	1,12	1,76							
2,8	28,3	1,78	2,79							
4,5	44,8	2,82	4,42							
7,1	71,0	4,46	7,01	C	C	C	C	C	C	C
11	113	7,07	11,1							
18	178	11,2	17,6							
28	283	17,8	27,9							
45	448	28,2	44,2	D	D	D	D	D	D	D
71	710	44,6	70,1							
112	1125	70,7	111							
180	1784	112	176							

Обозначения зон состояния

- A: В эту зону обычно попадают машины, только что введенные в эксплуатацию.
- B: Машины, попадающие в эту зону, обычно считают пригодными для дальнейшей эксплуатации без ограничений сроков.
- C: Машины, попадающие в эту зону, обычно рассматривают как не подлежащие длительной непрерывной эксплуатации. Обычно такие машины могут функционировать ограниченное время, пока не появится подходящая возможность для проведения ремонтных работ.
- D: Уровни вибрации в данной зоне обычно рассматривают как достаточно серьезные для того, чтобы привести к повреждению машины.

ПРИМЕЧАНИЕ Вибрация машин возвратно-поступательного действия (в отличие от машин вращательного действия) обычно мало изменяется со временем в течение всего срока эксплуатации. Поэтому в данной таблице зоны A и B объединены. В будущем – при накоплении достаточного количества данных контроля вибрации различных машин возвратно-поступательного действия – возможно установление границ между зонами вибрационного состояния A и B.

Приложение В (информационное)

Формы представления результатов измерений вибрации машин возвратно-поступательного действия

Измерения вибрации машин возвратно-поступательного действия Сведения о проведенных измерениях										Форма 1			
В.1	Общая информация												
	Измерение №:						Место:						
	Дата:						Измерения провел:						
В.2	Машина												
	Вид: дизельный двигатель/компрессор ¹⁾						Функция: ведущая/ведомая ¹⁾						
	Изготовитель:						Тип/модель:						
	Заводской №						Конфигурация: рядная горизонтальная/вертикальная, V-образная, оппозитная ¹⁾						
	Число цилиндров:						Рабочий цикл: двух-/четырёхтактный, одно-/двухступенчатый ¹⁾						
	Номинальная скорость (об/мин):						Скорость в процессе измерений (об/мин)						
	Номинальная мощность (кВт):						Мощность в процессе измерений (кВт):						
	Крепление: жесткое/упругое ¹⁾ ; к фундаменту/через опорную плиту ¹⁾						Соединение: жесткое/гибкое ¹⁾						
	Примечания:												
В.3	Измерительная система												
	Тип средства измерений:						Изготовитель:						
	Тип датчика вибрации:						Способ крепления:						
	Удовлетворяет ли измерительная система требованиям п. 4.1 ИСО 10816-6:1995 к точности измерений среднеквадратичных значений параметров широкополосной вибрации: $\pm 10\%$ в диапазоне от 10 до 1000 Гц и $\pm 10\%$ в диапазоне от 2 до 10 Гц: Да/нет ¹⁾												
	Примечания:												
В.4	Результаты измерений												
	Схематическое изображение машины (внизу) с указанием точек измерений по ИСО 10816-6:1995, рисунки 1-3.												
	Значения измеренных величин - см. Форму 2												
	Записи сигналов, спектров, диаграмм и т.п. прилагаются (при необходимости) с указанием точек и направлений измерений, а также режима работы машины (скорость, мощность) в процессе измерений.												
Направления измерений: относительно оси коленчатого вала (см. ИСО 10816-6:1995, рисунки 1-3) x - осевое, y - горизонтальное поперечное, z - вертикальное													
¹⁾ Указать (при необходимости, добавить) необходимое.													

Настоящий документ не является официальным переводом международного стандарта и распространяется исключительно в целях Системы сертификации!

Измерения вибрации машин возвратно-поступательного действия										Форма 2		
Результаты измерений												
Номер точки измерений (по схеме)	Скорость об/мин	Мощность кВт	Среднеквадратичные значения параметров широкополосной вибрации (2 – 1000 Гц)									Примечания
			Поперечной			Вертикальной			Осевой			
			d мкм М ¹⁾ С ¹⁾	v мм/с М ¹⁾ С ¹⁾	a м/с ² М ¹⁾ С ¹⁾	d мкм М ¹⁾ С ¹⁾	v мм/с М ¹⁾ С ¹⁾	a м/с ² М ¹⁾ С ¹⁾	d мкм М ¹⁾ С ¹⁾	v мм/с М ¹⁾ С ¹⁾		
1) Указать необходимое: М - результат измерений; С - результат расчета												

Приложение С (информационное)

Номограмма классов вибрационного состояния

Номограмма, изображенная на рисунке С.1, показывает диапазоны классов вибрационного состояния. В случае широкополосной вибрации классы состояний сложно показать на одном рисунке, поэтому при определении предельных значений следует, в первую очередь, руководствоваться данными таблицы 1. Классификацию машин, создающих вибрацию в широком диапазоне частот, осуществляют по результатам измерений среднеквадратичных значений перемещения, скорости и ускорения, сопоставляя их со значениями, указанными в таблице 1.

Класс вибрационного состояния определяют на основе максимальных измеренных среднеквадратичных значений перемещения, скорости и ускорения по всем точкам измерений на машине. Окончательную классификацию осуществляют по тому параметру вибрации, который дает наивысшее значение класса вибрационного состояния.

ПРИМЕЧАНИЕ 4 Если в результате анализа частотного состава вибрации машины известно, что эта вибрация сосредоточена только на одной частотной составляющей, тогда номограмма, приведенная на рисунке С.1, может быть использована для непосредственной оценки вибрационного состояния по результатам измерений только одной величины: перемещения, скорости или ускорения.

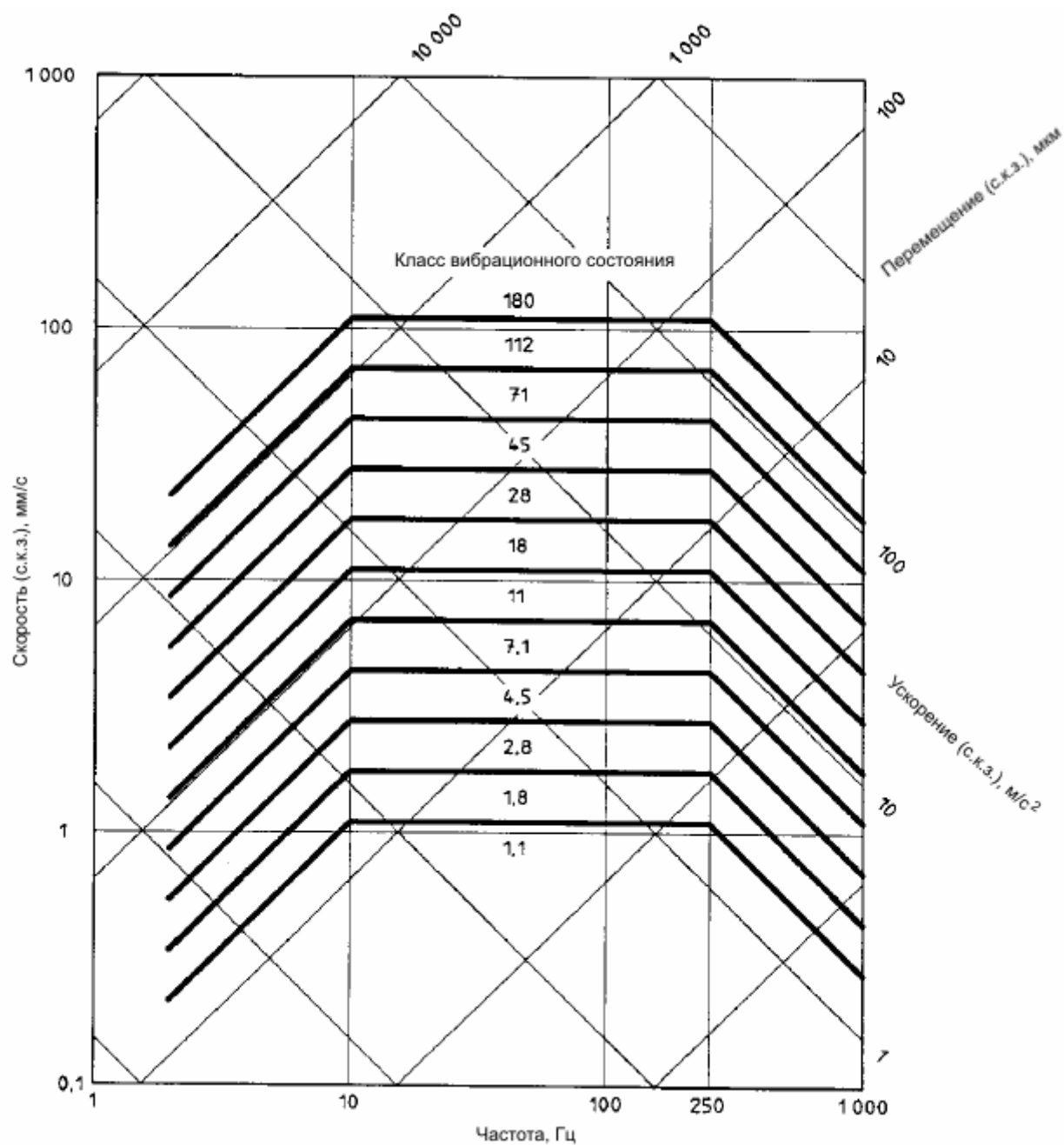


Рисунок С.1 – Номограмма классов вибрационного состояния

Библиография

- [1] ИСО 2017:1982, *Вибрация и удар — Изоляторы — Методы определения характеристик*
- [2] ИСО 2954:1975 *рация машин с вращательным и возвратно-поступательным движением — Требования к средствам измерений, используемым при оценке вибрационного состояния машин*
- [3] ИСО 4866:1990, *Вибрация и удар — Вибрация зданий — Руководство по измерению вибрации и оценке ее воздействий на здания*
- [4] ИСО 5348:1987, *Вибрация и удар — Механическое крепление акселерометров*
- [5] ИСО 8528-9:1995, *Электроагрегаты генераторные переменного тока с приводом от двигателя внутреннего сгорания — Часть 9: Измерение вибрации и оценка вибрационного состояния*
- [6] ИСО 10816-1:1995, *Вибрация — Оценка состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях — Часть 1: Общее руководство*