ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ДВИГАТЕЛИ ГАЗОТУРБИННЫЕ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

ДОПУСТИМЫЕ УРОВНИ ВИБРАЦИИ И ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНТРОЛЮ ВИБРАЦИИ

ГОСТ 26382—84

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.438:629.7:006.354 Группа Д14

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ДВИГАТЕЛИ ГАЗОТУРБИННЫЕ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Допустимые уровни вибрации и общие требования к контролю вибрации

Gas-turbine engines in civil aviation. Acceptable vibration levels and vibration control general requirements

ГОСТ 26382—84

ОКСТУ 7530

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 20 декабря 1984 г. № 4790 срок введения установлен

с 01.01.86

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на все виды главных и вспомогательных газотурбинных двигателей гражданской авиации, а также на авиационные газотурбинные двигатели, применяемые на газо- и нефтеперекачивающих станциях и передвижных электростанциях (далее — двигатели).

Стандарт устанавливает допустимые уровни вибрации двигателей, исходя из обеспечения достаточной прочности его конструкции и виброустойчивости и вибропрочности агрегатов и оборудования, закрепленных на двигателе (далее — агрегаты), при длительной его работе во всем диапазоне частот вращения роторов и для всех режимов двигателя при стендовых испытаниях и в условиях эксплуатации, предусмотренных нормативно-технической документацией.

Стандарт устанавливает общие требования к контролю вибрации двигателя.

Термины и их пояснения приведены в справочном приложении 1.

1. ДОПУСТИМЫЕ УРОВНИ ВИБРАЦИИ ДВИГАТЕЛЯ

1.1. Общие требования

1.1.1. Нормирование вибрации двигателя проводят по составляющим амплитудно-частотного спектра, возникающего в результате взаимодействия сложной механической системы двигателя, имеющей большое число собственных частот и форм колебаний, со слу-

© Издательство стандартов, 1985

чайно связанными между собой различными источниками возбуждения механического и газодинамического происхождения переменной интенсивности.

Частота и амплитуда каждой составляющей спектра характеризуют интенсивность источника возбуждения и вибрационную нагруженность двигателя и его элементов.

1.1.2. В зависимости от источников возбуждения нормируют отдельно вибрацию двигателя с частотой первой роторной гармоники и вибрацию с частотой, отличающейся от частоты первой роторной гармоники.

1.1.3. К числу основных источников возбуждения вибрации двигателя с частотой первой роторной гармоники относят:

массовую неуравновешенность роторов двигателя;

несоосность роторов, соединенных последовательно между собой;

торцевые биения подшипников на шейках роторов,

аэродинамическую неуравновешенность рабочих ступеней роторов, преимущественно рабочих ступеней вентилятора;

тепловой дисбаланс роторов, вызванный неравномерностью охлаждения остановленного двигателя.

1.1.4. К числу основных источников возбуждения вибрации двигателя с частотой, отличающейся от частоты первой роторной гармоники, относят:

массовую и аэродинамическую неуравновешенность воздушного винта турбовинтового двигателя (ТВД);

окружную неравномерность потока воздуха на входе в двигатель;

несоосность роторов и связывающих их шлицевых соединений;

овальность беговых дорожек подшипников качения опор роторов;

колебательные процессы в проточной части двигателя (пульсация воздуха в воздухозаборнике, пульсация давления газа в камерах сгорания, вызванная несовершенством процесса горения, помпажные явления);

аэродинамическую неуравновешенность от лопастей воздушных винтов ТВД;

массовую неуравновешенность вращающихся элементов в агрегатах;

пульсацию давления рабочих тел гидравлических и пневматических агрегатов;

пульсацию потока воздуха от рабочих лопаток роторов с частотой их следования;

разноразмерность тел качения подшипников опор роторов двигателя;

неравномерность зацепления зубчатых передач редуктора ТВД и коробки приводов агрегатов двигателя и др.

1.1.5. К числу основных внешних источников возбуждения низкочастотной вибрации двигателя относят:

вибрацию самолета (вертолета) при его разбеге, посадке и пробеге, а также в полете при неблагоприятных метеорологических условиях и др.;

массовую и аэродинамическую неуравновешенность несущего и хвостового винтов вертолета;

аэродинамическую неуравновешенность лопастей несущего и хвостового винтов вертолета и др.

1.1.6. Допустимые уровни вибрации двигателя установлены:

в диапазоне частот вибрации от 10 до 2000 Гц;

в каждом из трех ортогональных направлений — осевом (параллельно оси двигателя), поперечно-горизонтальном и вертикальном;

на корпусах двигателя в плоскостях крепления узлов подвесок двигателя на силовой установке самолета (вертолета) и в плоскостях расположения опор роторов, имеющих непосредственную силовую связь с корпусами двигателя.

1.1.7. Допустимый уровень вибрации двигателя в местах, отличных от указанных в п. 1.1.6, устанавливает разработчик двигателя на основании статистического анализа данных эксплуатации и производства двигателей.

1.1.8. Допустимый уровень вибрации двигателя в местах крепления агрегатов установлен:

в диапазоне частот вибрации от 5 до 2000 Гц;

в каждом из трех ортогональных направлений — осевом, поперечно-горизонтальном и вертикальном;

на корпусе агрегата, вблизи места его крепления на двигателе.

1.1.9. Допустимые уровни вибрации двигателя установлены в табл. 1 — 4, а также на номограмме, построенной в логарифмическом масштабе, в амплитудах виброперемещения, виброскорости, виброускорения (далее — величины вибрации).

1.2. Допустимый уровень вибрации одновального двигателя с частотой первой роторной гармоники

1.2.1. На установившихся режимах максимальная амплитуда величин вибрации двигателя при приемо-сдаточных испытаниях и совмещении видов испытаний из числа предъявительских и приемо-сдаточных не должна превышать значений, указанных в табл. 1 и представленных кривой *1* номограммы, а на неустановившихся режимах — значений, указанных в табл. 2, и представленных кривой *2* номограммы. Допускается при перекладке клапанов перепуска воздуха кратковременное повышение уровня вибрации.

1.2.2. На установившихся режимах максимальная амплитуда величин вибрации двигателя при предъявительских, периодических

и типовых испытаниях, а также в эксплуатации при контроле в наземных условиях и в условиях полета самолета (вертолета) не должна превышать значений, указанных в табл. 2 и представленных кривой *2* номограммы, а на неустановившихся режимах — значений, указанных в табл. 3 и представленных кривой *3* номограммы. При специальных стендовых испытаниях допустимые уровни вибрации двигателя устанавливают в программе испытаний.

1.2.3. При отсутствии на двигателе дефектов вибрационного характера, по согласованию между разработчиком и заказчиком двигателя, на установившихся режимах при испытаниях, указанных в п. 1.2.1, допускается повышение вибрации до уровня, установленного в табл. 2 и кривой *2* номограммы.

Таблица 1

Диапазон частот вибрации двигателя f, Гц	Допустимая амплитуда		
	виброперемещения, м	виброскорости, м/с	виброускорения, м/с²
От 20 до 57	$7{,}162 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1}{f}$	$45 \cdot 10^{-3}$	$0{,}283 \cdot f$
От 57 до 85	$0{,}4053 \cdot \frac{1}{f^2}$	$2{,}546 \cdot \frac{1}{f}$	16
От 85 до 637	$4{,}775 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1}{f}$	$30 \cdot 10^{-3}$	$0{,}188 \cdot f$
От 637 до 2000	$3{,}04 \cdot \frac{1}{f^2}$	$19{,}1 \cdot \frac{1}{f}$	120

Таблица 2

Диапазон частот вибрации двигателя f, Гц	Допустимая амплитуда		
	виброперемещения, м	виброскорости, м/с	виброускорения, м/с²
От 20 до 72	$8{,}75 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1}{f}$	$55 \cdot 10^{-3}$	$0{,}345 \cdot f$
От 72 до 100	$0{,}633 \cdot \frac{1}{f^2}$	$3{,}97 \cdot \frac{1}{f}$	25
От 100 до 637	$6{,}36 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1}{f}$	$40 \cdot 10^{-3}$	$0{,}251 \cdot f$
От 637 до 2000	$4{,}053 \cdot \frac{1}{f^2}$	$25{,}47 \cdot \frac{1}{f}$	160
От 10 до 30*	$0{,}3 \cdot 10^{-3}$	$1{,}885 \cdot 10^{-3} \cdot f$	$0{,}01184 \cdot f^2$

* Для двигателя, частота вибрации которого равна частоте вращения воздушного винта и ротора вентилятора

Таблица 3

Диапазон частот вибрации двигателя f, Гц	Допустимая амплитуда		
	виброперемещения, м	виброскорости, м/с	виброускорения, м/с²
От 10 до 80	$9{,}6 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1}{f}$	$60 \cdot 10^{-3}$	$0{,}377 \cdot f$
От 80 до 96	$0{,}760 \cdot \frac{1}{f^2}$	$4{,}77 \cdot \frac{1}{f}$	30
От 96 до 318	$7{,}96 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1}{f}$	$50 \cdot 10^{-3}$	$0{,}314 \cdot f$
От 318 до 354	$2{,}53 \cdot \frac{1}{f^2}$	$15{,}9 \cdot \frac{1}{f}$	100
От 354 до 707	$7{,}16 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1}{f}$	$45 \cdot 10^{-3}$	$0{,}283 \cdot f$
От 707 до 2000	$5{,}066 \cdot \frac{1}{f^2}$	$31{,}83 \cdot \frac{1}{f}$	200

Таблица 4

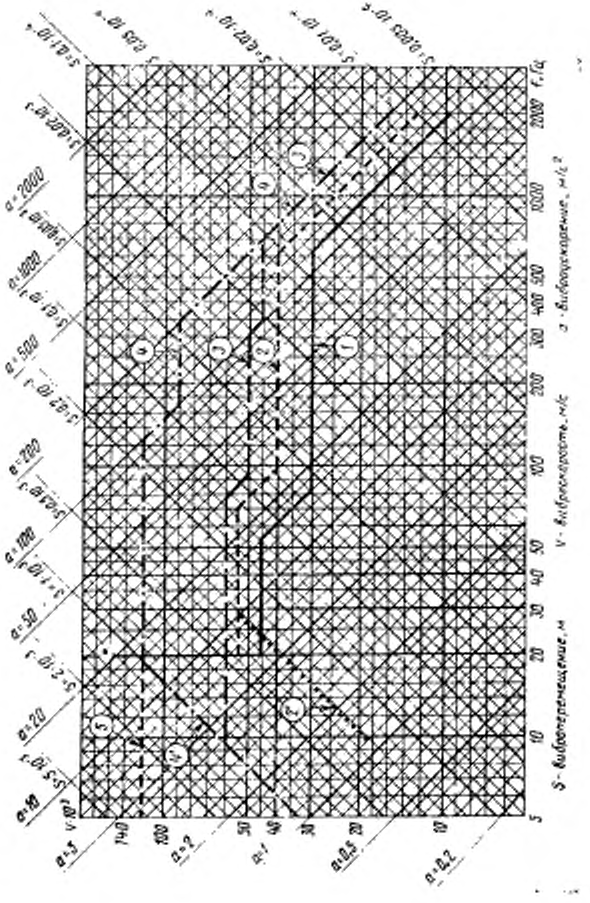
Диапазон частот вибрации двигателя f, Гц	Допустимая амплитуда		
	виброперемещения, м	виброскорости, м/с	виброускорения, м/с²
От 5 до 20	$1 \cdot 10^{-3}$*	$6{,}283 \cdot 10^{-3} \cdot f$*	$0{,}395 \cdot f^2$*
	$19{,}1 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1}{f}$**	$120 \cdot 10^{-3}$**	$0{,}754 \cdot f$**
От 20 до 133	$19{,}1 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1}{f}$	$120 \cdot 10^{-3}$	$0{,}754 \cdot f$
От 133 до 177	$2{,}53 \cdot \frac{1}{f^2}$	$15{,}92 \cdot \frac{1}{f}$	100
От 177 до 354	$14{,}32 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1}{f}$	$90 \cdot 10^{-3}$	$0{,}565 \cdot f$
От 354 до 2000	$5{,}066 \cdot \frac{1}{f^2}$	$31{,}832 \cdot \frac{1}{f}$	200

* Для двигателей, установленных на самолете

** Для двигателей, установленных на вертолете.

1.2.4. При повторном запуске и прогреве неостывшего («теплого») двигателя допускается кратковременное, в течение 1—2 мин, повышение амплитуды виброскорости до значений, установленных разработчиком двигателя по согласованию с заказчиком, но не превышающих $70 \cdot 10^{-3}$ м/с.

Номограмма


S - Виброперемещение, мм
V - Виброскорость, м/с
a - Виброускорение, м/с²
f, Гц
a=5
a=2
a=1
a=0,5
a=0,2
a=10
a=20
a=50
a=100
a=200
a=500
a=1000
a=2000

1.3. Допустимый уровень вибрации двухвального и трехвального двигателя с частотой первых роторных гармоник.

1.3.1. В двухвальном и трехвальном двигателе допустимые уровни вибрации с частотой первых роторных гармоник нормируют для каждого ротора отдельно и эти уровни вибрации двигателя должны соответствовать требованиям п. 1.2.

Допускается определять квадратические значения суммарной вибрации v_Σ с частотой первых роторных гармоник по амплитудам виброскорости их составляющих по следующей формуле

$$v_\Sigma = \sqrt{\sum_{j}^{n} v_{aj}^2},$$

где v_{aj} — амплитуда виброскорости с частотой первой роторной гармоники j-го ротора;

n — число роторов в двигателе ($n=2$ или 3).

1.3.2. Квадратические значения суммарной вибрации двигателя при испытаниях, указанных в п. 1.2.1, не должны превышать значений, установленных в табл. 2 или определенных кривой *2* номограммы, а при стендовых испытаниях и контроле в эксплуатации, указанных в п. 1.2.2, а также в условиях, указанных в п. 1.2.3, — значений, установленных в табл. *3* и определенных кривой *3* номограммы.

В условиях полета самолета (вертолета) в технически обоснованных случаях допускается повышение уровня суммарной вибрации до значений, установленных разработчиком двигателя по согласованию с разработчиком самолета (вертолета) и заказчиком двигателя, но не превышающих $65 \cdot 10^{-3}$ м/с.

1.3.3. Суммарная амплитуда вибрации двигателя при биениях с частотами вращения роторов, отличающимися менее чем на 10 %, не должна превышать значений, указанных в табл. 2 и определенных кривой *2* номограммы, а при испытаниях, указанных в п. 1.2.2 и в условиях полета самолета (вертолета), — значений, установленных в табл. 3 и определенный кривой *3* номограммы.

При отличии частот вращения роторов более чем на 10 % допустимый уровень вибрации двигателя определяют в соответствии с п. 1.3.1.

1.4. Допустимый уровень вибрации двигателя с частотой, отличающейся от частоты первой роторной гармоники.

1.4.1. Допустимый уровень вибрации двигателя с частотой свыше 20 Гц от источников возбуждения, указанных в п. 1.1.4, кроме массовой и аэродинамической неуравновешенности воздушного винта, при стендовых испытаниях и контроле на самолете (вертолете) в

наземных условиях не должен превышать значений, указанных в табл. 3 и представленных кривой *3* номограммы.

1.4.2. Амплитуда величин вибрации двигателя с частотой, равной частоте вращения воздушного винта и ротора вентилятора, при испытаниях, указанных в п. 1.2.1, не должна превышать значений, указанных в табл. 2, и представленных кривой *2′* — *2* номограммы, а при стендовых испытаниях и контроле в эксплуатации, указанных в п. 1.2.2 — значений, установленных в табл. 3 и представленных кривой *3* номограммы.

При отсутствии на двигателе дефектов вибрационного характера допускается, по согласованию между разработчиком и заказчиком двигателя, допустимый уровень его вибрации при испытаниях, указанных в п. 1.2.1, устанавливать по табл. 3 и кривой *3* номограммы.

1.4.3. На установившихся режимах допустимый уровень вибрации двигателя с частотами до 20 Гц от внешних источников возбуждения, указанных в п. 1.1.5, для двигателя самолета не должен превышать значений, установленных в табл. 4 или прямой *4′* номограммы, а для двигателя вертолета — значений, установленных в табл. 4 или прямой *5* номограммы.

1.5. Допустимый уровень вибрации двигателя в местах крепления агрегатов

1.5.1. Амплитуда величин вибрации двигателей, установленных на самолете, не должна превышать значений, указанных в табл. 4 и определенных кривой *4′* — *4* номограммы, а установленных на вертолете, — значений, указанных в табл. 4 и определенных кривой *5*—*4* номограммы.

1.5.2. При превышении допустимого уровня вибрации двигателя в местах крепления агрегатов, по согласованию с разработчиком двигателя, вводят амортизацию агрегатов с демпфированием или изменяют место их крепления на двигателе.

1.5.3. Допустимый уровень вибрации редуктора турбовинтового двигателя устанавливает разработчик двигателя исходя из условий обеспечения вибропрочности элементов редуктора и сопрягаемого с ним корпуса двигателя. При этом допустимый уровень вибрации редуктора в местах крепления агрегатов устанавливают в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

2. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНТРОЛЮ ВИБРАЦИИ ДВИГАТЕЛЯ

2.1. Для каждого двигателя должны быть определены их вибрационные характеристики для источников возбуждения, выбранных разработчиком двигателя по согласованию с заказчиком, из чисел, указанных в пп. 1.1.3—1.1.5.

Характеристики должны быть определены во всем диапазоне частот вращения роторов и на всех режимах двигателя.

2.2. При определении вибрационных характеристик проводят подробное вибрографирование двигателя в условиях, указанных в п. 1.1.6, а при необходимости и на фланцах присоединения к двигателю воздухозаборника и реверсивного устройства.

2.3. При обнаружении резонанса вблизи максимальной частоты вращения ротора, вибрографирование необходимо продолжить до частоты, превышающей максимальную, на значение, указанное в программе испытаний.

2.4. Для определения вибрационных характеристик многовальных двигателей, наряду с измерениями вибрации с использованием полосовых фильтров, целесообразно применять аппаратуру следящего анализа за вибрацией с частотой вращения каждого ротора.

2.5. По вибрационным характеристикам двигателя, полученным для первых роторных гармоник каждого ротора, определяют резонансы связанной системы «ротор — корпус — подвеска двигателя». По вибрационным характеристикам для других источников возбуждения определяют возможные резонансы корпуса двигателя или его узлов и агрегатов в составе двигателя.

2.6. Из анализа вибрационных характеристик двигателя должны быть определены штатные места расположения на нем датчиков вибрации, диапазоны частот вращения роторов и режимы двигателя с повышенным уровнем вибрации для проведения эффективного контроля вибрационного состояния двигателя при стендовых испытаниях, а также в эксплуатации на самолете (вертолете).

При выборе штатных мест, отличных от мест измерений по п. 1.1.6, должна быть проведена корреляция уровней вибрации по этим местам.

2.7. Условия крепления датчика вибрации на двигателе не должны оказывать существенное влияние на его показания. Для измерения вибрации двигателя с частотой первой роторной гармоники целесообразно выполнить следующее условие:

$$f_c > 2{,}5 f_{p\max},$$

где f_c — собственная частота колебаний системы «датчик — кронштейн» в месте установки на двигателе;

$f_{p\max}$ — максимальная частота вращения ротора.

2.8. При стендовых испытаниях двигателя должен быть осуществлен контроль его вибрации с частотами первых роторных гармоник по штатным датчикам на протяжении всего времени работы двигателя. Для измерений вибрации двигателя с целью оценки его вибрационного состояния, помимо штатных, целесообразно установить дополнительные датчики вибрации.

2.9. Необходимость контроля спектральных составляющих вибрации двигателя, отличающихся от первых роторных гармоник, на протяжении всего времени работы двигателя определяет разработ-

чик двигателя на основании исследований вибрации на двух-трех двигателях.

2.10. Погрешность аппаратуры измерения уровня вибрации двигателя с частотой первой роторной гармоники не должна превышать 10 %, верхнего предела нормируемого значения контролируемой вибрации, а для высокочастотных и низкочастотных составляющих спектра вибрации — не выше 15%.

2.11. Контроль вибрации главного двигателя в эксплуатации необходимо осуществлять не менее чем двумя датчиками вибрации.

Необходимость осуществления контроля вибрации вспомогательных двигателей и малоразмерных главных двигателей самолета (вертолета) двумя датчиками определяет разработчик двигателя по согласованию с разработчиком самолета (вертолета) и заказчиком двигателя.

2.12. Амплитуда виброскорости с частотой первой роторной гармоники, измеренная на нескольких двигателях на самолете (вертолете) в наземных условиях, не должна превышать более чем на $10 \cdot 10^{-3}$ м/с уровня вибрации этих же двигателей при стендовых испытаниях, иначе условия испытаний двигателя на стенде (условия крепления, масса закрепленных агрегатов и т. п.) необходимо привести в соответствие с условиями его работы в составе силовой установки самолета (вертолета).

2.13. Контроль вибрации главного двигателя с частотой первой роторной гармоники в эксплуатации необходимо осуществлять непрерывно на всех режимах его работы с помощью бортовой системы контроля вибрации.

2.14. Номинальный уровень срабатывания сигнализаторов бортовой системы контроля вибрации не должен превышать допустимый уровень вибрации более чем на 10%.

2.15. Для бортовой системы контроля вибрации основная относительная погрешность каналов измерения и срабатывания сигнализаторов на превышение допустимого уровня вибрации в нормальных условиях не должна превышать 10 % верхнего предела нормируемого значения контролируемой вибрации.

2.16. Уровни низкочастотной вибрации двигателя от внешних источников возбуждения, указанных в п. 1.1.5, определяют в процессе летных испытаний самолета (вертолета).

2.17. Измерения вибрации двигателя в местах крепления агрегатов в условиях, указанных в п. 1.1.8, проводят при стендовых испытаниях двигателя на этапе опытно-конструкторских работ до проведения Государственных стендовых испытаний двигателя.

Одновременно для сопоставления уровней вибрации агрегатов с уровнем вибрации двигателя проводят измерения вибрации двигателя в условиях, указанных в п. 1.1.6.

2.18. Вибрацию агрегатов измеряют с применением магнитных регистраторов для последующей обработки результатов измерений с помощью спектроанализаторов.

2.19. В технически обоснованных случаях, по согласованию между разработчиками двигателя, самолета (вертолета), агрегата и заказчиком двигателя, измерение вибрации агрегатов проводят в полетных условиях.

2.20. Для общей оценки вибрационного состояния двигателя при выполнении опытно-конструкторских работ до проведения государственных стендовых испытаний следует определять ожидаемую статистически максимальную вибрацию двигателя для всей серии по выборочным значениям максимальной вибрации нескольких двигателей на режиме наибольших уровней вибрации. Определение статистически максимальных уровней вибрации двигателя приведено в рекомендуемом приложении 2.

2.21. Для своевременного выявления дефектов производства и обеспечения контроля стабильности технологического процесса по параметру вибрации следует вводить производственную норму вибрации двигателя. Определение производственной нормы вибрации двигателя приведено в рекомендуемом приложении 3.

2.22. Производственные нормы должны быть ниже допустимых уровней вибрации, установленных настоящим стандартом, и назначает их разработчик двигателя на основании статистической обработки результатов измерений вибрации двигателя при всех стендовых испытаниях.

Превышение измеренной на данном режиме максимальной амплитуды величин вибрации производственной нормы свидетельствует о наличии отклонений при изготовлении или сборке двигателя, которые необходимо устранить.

2.23. Для каждого типа двигателя устанавливают одну, две и более производственных норм в зависимости от числа роторов, резонансов колебаний связанной системы «ротор — корпус — подвеска двигателя» или вида составляющих спектра и т. д.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

ТЕРМИНЫ И ИХ ПОЯСНЕНИЯ

Термин	Пояснение
1. Первая роторная гармоника	Вибрация двигателя с частотой, равной частоте вращения ротора
2. Виброустойчивость	По ГОСТ 24346—80
3. Вибропрочность	То же
4. Вибрационная характеристика двигателя	Зависимость амплитуды величин вибрации двигателя от частоты источника возбуждения с учетом режима работы двигателя
5. Амплитуда вибрации	По ГОСТ 24346—80
6. Гармоника	То же
7. Установившийся режим двигателя	По ГОСТ 23851—79
8. Неустановившийся режим двигателя	То же
9. Резонанс	По ГОСТ 24346—80
10. Демпфирование вибрации	То же

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Рекомендуемое

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИ МАКСИМАЛЬНЫХ УРОВНЕЙ ВИБРАЦИИ ДВИГАТЕЛЯ

Статистически максимальную амплитуду виброскорости двигателя v^*_{max}, м/с, следует определять по формуле

$$v^*_{max} = \overline{v}_m \left[1 + a \left(\frac{m+1}{m-1} \right)^2 \cdot g_m \right], \qquad (1)$$

где $\overline{v}_m$ — средняя амплитуда виброскорости всех испытанных двигателей, м/с, определяют по формуле (2);

m — число испытанных двигателей, $i = 1, 2, \ldots, m$;

g_m — коэффициент вариации — определяют по формуле (4);

a — поправочный коэффициент, значение которого должно быть не менее 3,

— определяют по кривой распределения амплитуд виброскорости m двигателей на заданном режиме для l измерений. Рекомендуемое значение $a=3{,}5$.

$$\overline{v}_m = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}\overline{v}_{ie}, \qquad (2)$$

где $\overline{v}_{ie}$ — средняя амплитуда виброскорости каждого двигателя на заданном режиме его работы для всех измерений, м/с, — определяют по формуле

$$\overline{v}_{ie} = \frac{1}{e_i}\sum_{j=1}^{e_i} v_{ij}, \qquad (3)$$

где v_{ij} — амплитуда виброскорости i-го двигателя на заданном режиме его работы, м/с,

e_i — число измерений для i-го двигателя на заданном режиме его работы, $j=1, 2, \ldots, e_i$.

$$g_m = \frac{s_m}{\overline{v}_m}, \qquad (4)$$

где s_m — среднее квадратическое отклонение, которое определяют по формуле

$$s_m = \sqrt{\frac{1}{m-1}\sum_{i=1}^{m}(\overline{v}_{ie}-\overline{v}_m)^2}. \qquad (5)$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Рекомендуемое

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ НОРМЫ ВИБРАЦИИ ДВИГАТЕЛЯ

Производственную норму вибрации двигателя v_{on} следует определять по формуле (1) для $200 \leqslant n \leqslant 5000$ и по формуле (2) для $n \geqslant 5000$, где n — число испытаний двигателя на заданном режиме его работы

$$v_{on} = \overline{v}_{on}\{1+[a-(n-200)\cdot 10^{-4}]\cdot g_{on}\}, \qquad (1)$$

$$v_{on} = \overline{v}_{on}(1+3{,}09 g_{on}), \qquad (2)$$

где $\overline{v}_{on}$ — средняя амплитуда виброскорости вибрации двигателей, м/с, на заданном режиме, измеренной на приемо-сдаточных, предъявительских, периодических и типовых стендовых испытаниях, включая испытания двигателей после их переборки, — определяют по формуле (3);

g_{on} — коэффициент вариации — определяют по формуле (5);

a — поправочный коэффициент, значение которого должно быть не менее 3, — определяют по кривой распределения амплитуд виброскорости двигателя на заданном режиме его работы для n — испытаний. Рекомендуемое значение $a=3{,}57$.

$$\bar{v}_{on}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\bar{v}_{oi}\ , \qquad (3)$$

где $\bar{v}_{oi}$ — средняя амплитуда виброскорости каждого двигателя на заданном режиме его работы для всех измерений, м/с, которую определяют по формуле

$$\bar{v}_{oi}=\frac{1}{e_i}\sum_{j=1}^{e_i}v_{ij}\ , \qquad (4)$$

где e_i — число измерений для i-го двигателя на заданном режиме его работы; $j=1, 2, ..., e_i$;

v_{ij} — амплитуда виброскорости i-го двигателя на заданном режиме его работы, м/с

$$g_{on}=\frac{s_{on}}{\bar{v}_{on}}\ , \qquad (5)$$

где s_{on} — среднее квадратическое отклонение, которое определяют по формуле

$$s_{on}=\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(\bar{v}_{on}-\bar{v}_{oi})^2}\ . \qquad (6)$$

Редактор *О. В. Абашкова*
Технический редактор *Л. Я. Митрофанова*
Корректор *Н. Н. Чехолина*

Сдано в наб 10.01.85 Подп. в печ. 27.02.85 1,0 п. л. 1,0 усл. кр.-отт. 0,88 уч.-изд. л. Тираж 12000 Цена 5 коп.

Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3.
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 189

gost.e-ecolog.ru