

Производственная вибрация

Теория

Частотный анализ

В данном случае устанавливаются нормируемые диапазоны частот в виде октавных полос со следующими среднегеометрическими частотами:

- для общей вибрации - 1, 2; 4; 8; 16; 31,5; 63 Гц;
- для локальной вибрации - 8; 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000 Гц.

Нормируемыми параметрами являются среднеквадратичные значения **виброскорости** V_f (м/с) и **виброускорения** a_f (м/с²) или их логарифмические уровни $L_{v,f}$ (дБ), $L_{a,f}$ (дБ).

$$\bullet \quad V_f = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T V_f^2(t) dt},$$

$$\bullet \quad a_f = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T a_f^2(t) dt},$$

где T - длительность временного интервала, на котором производят усреднение.

$$\bullet \quad L_{v,f} = 20 \lg \frac{v_f}{5 \cdot 10^{-8}},$$

где $5 \cdot 10^{-8}$ м/с - опорное значение виброскорости.

$$\bullet \quad L_{a,f} = 20 \lg \frac{a_f}{10^{-6}},$$

где 10^{-6} м/с² - опорное значение виброускорения.

Интегральный анализ

При интегральной оценке по частоте нормируемым параметром является *корректированное значение виброскорости* V (м/с) и *виброускорения* a (м/с²) или их логарифмические уровни L_v , (дБ), L_a , (дБ) измеряемые с помощью корректирующих фильтров или вычисляемые по формулам:

$$U = \sqrt{\sum_{i=1}^n (U_i \cdot K_i)^2},$$

$$L_u = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1 \cdot (L_{u,i} + L_{k,i})},$$

где U_i , $L_{u,i}$ - среднеквадратичные значения виброскорости или виброускорения (их логарифмические уровни) в i -ой частотной полосе; n - число частотных полос в нормируемом частотном диапазоне; K_i , $L_{k,i}$ - весовые коэффициенты для i -ой частотной полосы соответственно для абсолютных значений или их логарифмических уровней, определяемые согласно [СН 2.2.4/2.1.8.566-96](#).

Непостоянная вибрация

При интегральной оценке вибрации с учетом времени ее воздействия нормируемым параметром является эквивалентное скорректированное значение виброскорости или виброускорения $U_{\text{ЭКВ}}$ или их логарифмический уровень $L_{u,\text{ЭКВ}}$:

$$U_{\text{ЭКВ}} = \sqrt{\sum_{i=1}^n U_i^2 \frac{t_i}{T}},$$

$$L_{u,\text{ЭКВ}} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_{i,u}}{10}} \frac{t_i}{T},$$

где U_i , $L_{u,i}$ - скорректированные по частоте значения и уровни контролируемого параметра виброскорости (V , м/с; L_v , дБ) или виброускорения (a , м/с²; L_a , дБ); t_i - время действия вибрации, ч; T - общее время работы, ч; n - общее число интервалов действия вибрации.

Физические параметры колеблющейся системы

Для случая гармонических колебаний решение дифференциального уравнения вынужденных колебаний приводит к следующей связи физических параметров колеблющейся системы:

$$V_{max} = \frac{F_{max}}{\sqrt{\mu + (m\omega - \frac{q}{\omega})^2}},$$

где V_{max} - максимальное значение мгновенной виброскорости, м/с;

μ - коэффициент вязкого трения;

m - масса колеблющейся системы, кг;

$\omega = 2\pi f$ - циклическая частота, где f - частота колебаний, Гц;

F_{max} - максимальное значение вынуждающей силы, Н;

q - жёсткость колеблющейся системы, $\frac{\text{Н}}{\text{м}}$.

При этом для гармонических колебаний $V = V_{max}/\sqrt{2}$,

где V - среднеквадратичное значение виброскорости, м/с.

Кроме того, для гармонических колебаний связь между среднеквадратичными значениями виброскорости V и виброускорения a , м/с², выражается в виде $a = \omega V = 2\pi f V$.

Средства индивидуальной защиты

Коэффициент ослабления вибрации: $K = 10^{\Delta L/20}$

Виброускорение с учётом коэффициента ослабления вибрации: $a_{\text{сиз}} = a/K$.

Задачи

Задача №1.1

При монтаже оборудования ТЭС монтажник использует ручной перфоратор, создающий вибрацию, характеризующуюся скорректированным по частоте значением виброускорения $a_{\text{корр}} = 4 \text{ м/с}^2$. При этом суммарное за рабочий день время работы с виброинструментом составляет 6 ч. Определить класс условий труда, если, согласно приложению 11 [методики](#) проведения СОУТ при наличии локальной вибрации, установлены следующие классы условий труда.

Наименование показателя, единица измерения	Класс (подкласс) условий труда					
	допустимый	вредный				опасный
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Вибрация локальная, эквивалентный скорректированный уровень виброускорения, дБ	≤ 126	126-129	129-132	132-135	135-138	> 138

Задача №1.2

На рукоятке перфоратора по результатам специальной оценки условий труда скорректированное значение виброускорения $a_f = 12 \text{ м/с}^2$. Этим инструментом человек работает 2 часа в день. Оценить условия труда.

Согласно [СанПиН 1.2.3685-21](#) «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» предельно допустимое значение эквивалентного виброускорения равно 2 м/с^2 .

Задача №2.1

Определить допустимое время работы с ручным перфоратором скорректированное по частоте виброускорение которого $a_{\text{корр}} = 3,5 \text{ м/с}^2$, Если известно, что, согласно [СН 2.2.4/2.1.8.566-96](#), допустимый уровень виброускорения составляет 126 дБ.

Задача №2.2

Условия из задачи 1.2, но требуется определить допустимое время работы этим перфоратором без средств защиты.

Задача №3

Определить допустимое время работы с ручным перфоратором скорректированное по частоте виброускорение которого $a_{\text{корр}} = 4 \text{ м/с}^2$. При этом работник обеспечен вибродемпфирующими рукавицами, снижающими уровень виброускорения на 6 дБ. Если известно, что, согласно [СН 2.2.4/2.1.8.566-96](#), допустимый уровень виброускорения составляет 126 дБ.

Задача №4

Ручной перфоратор массой $m = 1,5$ кг имеет пружинный виброизолятор жёсткостью $q = 1,06 \cdot 10^5$ Н/м и создаёт вибрацию частотой $f = 12,5$ Гц, амплитуда возмущающей силы $F_{max} = 50$ Н. Пренебрегая демпфированием, определить среднеквадратичное значение виброускорения, оценить условия работы перфоратором (согласно СН 2.2.4/2.1.8.566-96 $a_{доп}(f = 12,5 \text{ Гц}) = 1,4 \text{ м/с}^2$), определить требуемую жёсткость виброизолятора.

Задача №5

Рассчитать площадь S , см^2 , и высоту L , см , резиновых виброизоляторов устанавливаемых по углам опорной рамы, на которой расположен электродвигатель с частотой вращения $n = 1000$ об/мин. Масса установки с опорной рамой $m = 300$ кг. Динамический модуль упругости резины $E = 40 \cdot 10^5$, Н/м², допустимая нагрузка $\sigma = 10^5$, Н/м².

From:

<https://jurik-phys.net/> - Jurik-Phys.Net

Permanent link:

<https://jurik-phys.net/lifesafety:seminars:vibro>

Last update: 2024/10/28 06:44

