

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПО ВИБРОСКОРОСТИ

А.С. Мельничук, Б.В. Гавриленко
Донецкий национальный технический университет

В статті розглянуто критерій оцінки технічного стану механічного обладнання за віброшвидкістю.

Оценка технического состояния механической части машин и механизмов с возвратно-поступательным и вращательным движением требуется для принятия решения о продлении срока эксплуатации оборудования. К методам оценки состояния элементов машин, относится вибродиагностика. После проведения вибродиагностических измерений ставится задача оценки технического состояния по полученным данным. На сегодняшний день существуют определенные критерии оценки вибрационного машин и механизмов. Одним из критериев является оценка состояния по среднеквадратичному значению виброскорости, который связан с определением границ для абсолютного значения параметра вибрации, соответствующих допустимым динамическим нагрузкам на подшипники и допустимой вибрации передаваемой через опоры и фундамент. Максимальное значение, полученное в результате измерения на каждом подшипнике или опоре, сравнивают с границами зон, установленных исходя из международного опыта проведения исследования и эксплуатации. Данные зоны предназначены для качественной оценки вибрационного состояния машин и принятия решения о продлении срока эксплуатации механического оборудования (рисунок 1).

На рисунке 1 приведены четыре критериальные зоны и указаны границы частотного диапазона.

Зона А — В эту зону попадают, как правило, новые машины, только что введенные в эксплуатацию.

Зона В — Машины, попадающие в эту зону, обычно считают пригодными для дальнейшей эксплуатации без ограничения сроков.

Зона С — Машины, попадающие в эту зону, обычно рассматриваются как непригодные для длительной непрерывной эксплуатации. Данные машины могут функционировать ограниченный период времени, пока не появится подходящая возможность для проведения ремонтных работ.

Зона D— Уровни вибрации в данной зоне обычно рассматривают как достаточно серьезные, вызывающие повреждение машины.

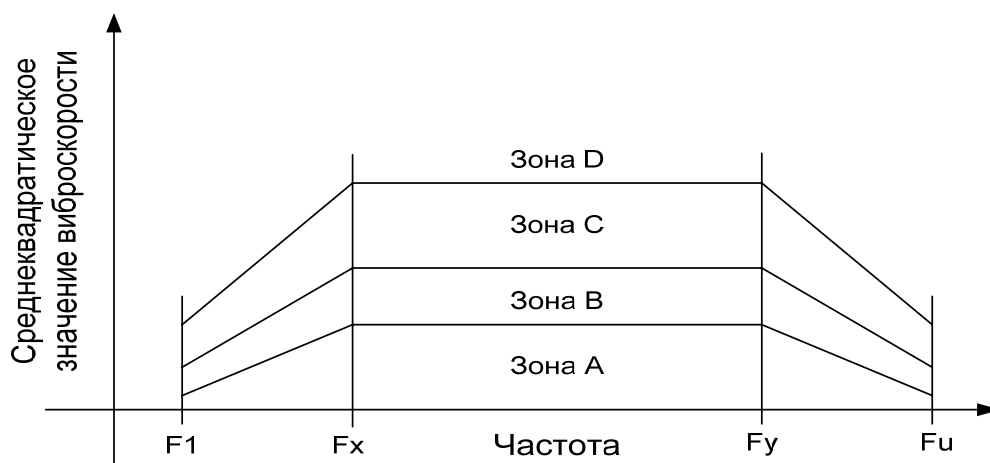


Рис. 1. – Общий вид критериальных кривых среднего значения виброскорости

Установлено, что ниже частоты f_x и выше частоты f_y допустимое значение виброскорости является функцией частоты f вибрации. Для зоны от f_x до f_y применим критерий постоянной виброскорости — именно для данного критерия приведены значения границ.. Более точное определение критериев приемки и значений f_l , f_u , f_x и f_y должно быть даны в стандартах на машины конкретных типов.

Кривые, изображенные на рисунке 1, могут быть представлены выражением:

$$v_{r.ms} = v_a \cdot G \cdot \left(\frac{v_z}{v_x} \right)^k \cdot \left(\frac{v_y}{v_w} \right)^m \quad (1)$$

где $v_{r.ms}$ — допустимое среднее квадратическое значение виброскорости, мм/с; v_a — среднее квадратическое значение виброскорости, которое соответствует диапазону частот между f_x и f_y , мм/с; G — коэффициент, определяющий границы зон. Данный коэффициент может зависеть от рабочих характеристик машины: скорости, нагрузки, давления и т. п.; f_x , f_y — установленные границы диапазона частот, в пределах которого критерий определяется на основе одного значения параметра виброскорости, Гц;

$$f_y = \begin{cases} f_y, & \text{где } f < f_y; \\ f_x, & \text{где } f < f_x; \\ f_l, & \text{где } f \geq f_x; \\ f_x, & \text{где } f \geq f_x; \end{cases} \quad (2)$$

$$f_l = \begin{cases} f_y, & \text{где } f < f_y; \\ f_x, & \text{где } f < f_x; \\ f_l, & \text{где } f \geq f_x; \\ f_x, & \text{где } f \geq f_x; \end{cases} \quad (3)$$

где f — частота, для которой определяется среднее квадратическое значение, Гц; k , m — заданные константы для машин данного типа.

Если в результате измерений значительная часть вибрационной энергии сосредоточена за пределами диапазона частот $f_x \dots f_y$, возможны следующие решения:

Кроме измерений виброскорости проводят измерения в широкой полосе частот виброперемещения (если основная часть энергетического спектра лежит ниже f_x) или виброускорения (если основная часть энергетического спектра лежит выше f_y). Допустимые значения параметров виброперемещения или виброускорения получают из рисунка 1, переводя значения виброскорости на краях кривых в постоянные значения виброскорости и виброускорения соответственно. Вибрацию можно считать допустимой, если она является таковой по всем критериям (перемещения, скорости и ускорения).

С помощью анализатора спектра в спектре вибрации выделяют мощные частотные составляющие и определяют для них значения виброперемещения, виброскорости и виброускорения. После этого рассчитывают эквивалентное значение параметра виброскорости: для частотных составляющих, лежащих ниже f_x и выше f_y , ее весовые коэффициенты берут в соответствии с рисунком 1. Окончательную оценку делают на основе сравнения с граничными значениями в диапазоне $f_x \dots f_y$.

Для измерения виброперемещения используют измерительный прибор, форма частотной характеристики которого в области, где сосредоточена вибрационная энергия машины, совпадает с формой кривых на рис. 1. Окончательную оценку также делают на основе сравнения со граничными значениями в диапазоне $f_x \dots f_y$.

Выводы

Применение критерия вибрационного состояния машин по среднеквадратичному значению скорости позволяет оценить техническое состояние механического оборудования и принять решение о дальнейшей его эксплуатации.

Библиографический список

1. ГОСТ ИСО 10816-1-97 Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на не вращающихся частях.
2. <http://www.vibrotek.com>