

*Заводянская Е.А.,
кандидат технических наук, доцент
Доцент кафедры ЭМС
филиал ФГБОУ ВО «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»
РФ, г. Смоленск
Клименков С.Ю.,
студент магистратуры
студент, филиал ФГБОУ ВО «НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»
РФ, г. Смоленск*

КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ВШП АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

***Аннотация:** В данной статье рассматриваются результаты проектирования асинхронного двигателя. Представлены виброшумовые характеристики двигателя-аналога. Соответствие полученных данных требованиям ГОСТов для электрических машин переменного тока. Приведены формулы для расчета ВШП двигателей переменного тока.*

***Ключевые слова:** Асинхронный двигатель, анализ, виброшумовые показатели, требования ГОСТа, двигатели переменного тока.*

***Annotation:** This article discusses the results of the design of an asynchronous motor. The vibration-noise characteristics of the analog engine are presented. Compliance of the obtained data with the requirements of GOST standards for AC electric machines. Formulas for calculating the vibration-noise characteristics of AC motors are given.*

***Key words:** Asynchronous motor, analysis, vibration noise indicators, GOST requirements, AC motors.*

Для асинхронного двигателя были рассчитаны виброшумовые характеристики. Асинхронный двигатель мощностью $P_2=18,5$ кВт, с напряжением питания $U_1=380$ В, синхронной частотой вращения $n=1500$ об/мин ($2p=4$), исполнением по степени защиты IP44, по способу монтажа IM 1001, по способу охлаждения IC 01. Аналогом этого двигателя является 5A160M4. Полученные данные приведены в таблицах 1 и 2. Также в таблице указаны виброшумовые характеристики двигателя-аналога и требования ГОСТов.

Разработка систем переменного тока, выполненных на базе АД, является актуальной задачей, требующей проработки комплекса вопросов при ее решении, и, в частности, вопроса уменьшения в двигателях уровня магнитных шумов при сохранении на должном уровне других технико-экономических показателей. Широкие возможности целенаправленного воздействия на конфигурацию магнитного поля в АД, а следовательно, на виброшумовые характеристики, открывает увеличение числа фаз статора двигателя, что позволяет также эффективно оптимизировать целый спектр других технико-экономических показателей ЭП.

Уровни шума и вибрации не имеют однозначной связи с номинальными данными машины, ее типом, конструкцией и т.д. Для широкого класса электрических машин с самовентиляцией уровень звука L_w (дБА) на расстоянии r_s (м) примерно пропорционален квадрату частоты вращения n (об/мин) и номинальной мощности P (кВт):

$$L_w = \lg \frac{Pn^2}{r_s^2} + k,$$

где k эмпирическая величина, которая может изменяться в широких пределах (до 30 дБ) в зависимости от конструктивных и технологических особенностей электрической машины. Величина k приближенно характеризует степень малозшумности той или иной конструкции электрической машины.

Табл.1 Шумовые характеристики.

	L_w , дБА
Спроектированный двигатель	76
5A160M4	77
Требования ГОСТа, не более	91

Из таблицы 1 видно, что шумовые характеристики спроектированного асинхронного двигателя лучше, чем у двигателя-аналога и удовлетворяют требования ГОСТа.

Критериями, принятыми для оценки вибрации на подшипниковых узлах машины, являются следующие величины: среднеквадратичные значения вибросмещения, выраженного в микронах, скорости - в миллиметрах в секунду и ускорения - в метрах в секунду в квадрате.

Коэффициент динамичности при отсутствии резонанса:

$$k_d = \frac{1}{1 - \left(\frac{f_0}{f_r}\right)^2}$$

Амплитуда деформаций от основной гармоники

$$A_r = B_g^2 10^{-1} \frac{D_{i1}}{(4p^2 - 1)^2 k_{a1}}$$

Амплитуда крутильных колебаний, мкм:

$$A_\tau = \sqrt{3} \frac{4B_v B_\mu R_{j1}^2 10^{-1} k_{x\tau}}{E_1 h_{j1} (1 + k_\tau)} \quad k_\tau = 1,4 \left(\frac{h_{gj}}{l_i}\right)^2 r^2$$

Суммарная амплитуда деформаций от высших гармоник на частоте f_0 ,

мкм:

$$A = \sqrt{A_r^2 + A_\tau^2}$$

Значение составляющих виброскорости на корпусе, мм/с:

$$V = \frac{|f_0| \cdot A}{10^3}$$

Значение составляющих виброускорения на корпусе, м/с²:

$$\alpha = \frac{|f_0^2| \cdot A}{10^4}$$

Табл.2. Виброскорость.

	Вибросмещение, мкм	Виброскорость, мм/с	Виброускорение, м/с ²
Спроектированный двигатель	27	1,5	2,7
5A160M4	29	1,8	2,8
Требования ГОСТа, не более	29	1,8	2,8

Из таблицы 2 видно, что уровни вибрации спроектированного асинхронного двигателя лучше, чем у двигателя-аналога, и удовлетворяют требования ГОСТа.

Шум электрических машин и пути его устранения - это относительно старая, но все еще актуальная и сложная проблема. Напряженная борьба с шумом обусловлена как чисто физиологической причиной, то есть стремлением создать бесшумную рабочую среду, так и чисто технической, так

как любой шум вызван вибрацией частей машины. Вибрирующие части испытывают большее напряжение и часто являются причиной отказов, а также старения машин. Кроме того, вибрации машин передаются через фундамент и могут в больших машинах быть причиной вибрации всего агрегата.

Использованные источники:

1. ГОСТ ИЕС 60034-14-2014. Машины электрические вращающиеся. Часть 14. Механическая вибрация некоторых видов машин с высотами вала 56 мм и более. Измерения, оценка и пределы жесткости вибраций /Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. — М.: Изд-во стандартов, 2016. — 15 с.

2. ГОСТ ИЕС 60034-9-2014. Машины электрические вращающиеся. Часть 9. Пределы шума /Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. — М.: Изд-во стандартов, 2016. — 27 с.

3. Каплин А.И. Методы снижения шума и вибрации электрических машин при их разработке и модернизации // Конструирование электрических машин с улучшенными ВАХ / Каплин А.И., Муркес Н.И., Кучер Э.Р. [и др.] – М.: Информстандартэлектро, 1968.