

Список литературы

- 1 Белорусская железная дорога [сайт]. – URL: <https://www.rw.by/> (дата обращения: 05.09.2025).
- 2 О деятельности, связанной с выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух : постановление М-ва природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь № 33 от 27.12.2023 (с изм. от 30.12.2024 № 75) // ЭТАЛОН: информ.-поисковая система (дата обращения: 28.09.2025).
- 3 Органический углерод: вопросы гигиенического регламентирования и гармонизации / Е. А. Кузьмина, Е. О. Кузнецов, Н. В. Смагина [и др.] // Гигиена и санитария. – 2013. – № 6. – С. 60–64.
- 4 ЭкоНиП 17.08.06-001-2022. Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосферный воздух (в том числе озоновый слой). Требования экологической безопасности в области охраны атмосферного воздуха : утв. постановлением М-ва природ. ресурсов и охраны окруж. среды Респ. Беларусь от 29.12.2022 № 32-Т // Национальный правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – URL: <https://pravo.by/-document/?guid=12551&p0=W22339600p> (дата обращения: 28.09.2025).
- 5 СТБ 17.13.05-51-2021/EN 12619:2013. Выбросы от стационарных источников. Определение массовой концентрации общего газообразного органического углерода. Метод с применением детектора с непрерывной пламенной ионизацией. – Введ. 01.02.2022. – Минск : БелГИСС, 2022. – 20 с.
- 6 Цупрева, В. Анализаторы общего органического углерода компании Shimadzu для исследования проб различной природы / В. Цупрева // Аналитика. – 2013. – № 2. – С. 82–87.

УДК 621:534.614

ВЛИЯНИЕ СОБСТВЕННОЙ ВИБРАЦИИ НА РАБОТУ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

Е. Ф. КУДИНА, И. В. ПРИХОДЬКО, П. А. КУРИЦЫН
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Г. Р. ГОНЧАРОВ
ООО «IEK GROUP», г. Москва, Российская Федерация

А. К. ОНГАРБЕКОВ
ОПС «КазЦСЖТ», г. Астана, Республика Казахстан

Одним из наиболее интересных направлений исследований влияния вибрационных параметров является изучение собственной механической вибрации электрических машин. Она вызывается разбалансированностью вращающихся частей, механическими неисправностями или причинами электромагнитного характера [1, 2]. Повышенные вибрации электрических машин являются одной из главных причин их преждевременного выхода из строя, в первую очередь, это касается повреждения подшипников. Повышенная вибрация быстро изнашивает изоляцию обмоток и может привести к деформации вала, появлению трещин, повреждениям на корпусе, а также опорной рамы или фундамента. Недооценка этого фактора может иметь неоднозначные последствия.

Отсутствие диагностики в процессе эксплуатации оборудования может привести к выходу из строя как самого объекта – источника вибрации, так и всей технологической установки, в состав которой он входит, что может вызвать остановку технологического процесса или создать ситуацию, связанную с риском для жизни [3, 4]. В настоящее время оценку уровней вибрации производят с целью установления надежности работы оборудования. Самый распространенный – контактный способ. Как правило, он осуществляется при помощи пьезоэлектрических датчиков или так называемых акселерометров, устанавливаемых на корпусе объекта.

Вибрация электрической машины в значительной степени зависит от способа ее установки, и поэтому необходимо проводить измерение вибрации в условиях, близких к действительным условиям ее размещения в процессе эксплуатации. В зависимости от требований по вибрации электрические машины подразделяются на три категории, и от этого будут зависеть условия проведения испытаний и критерии поверки испытываемого оборудования.

Одно из наиболее важных условий проведения измерений – это правильное расположение датчиков в контрольных точках измерений вибрации. Поскольку реакции механических систем на возбуждение механическими колебаниями определяются сложными физическими процессами, то при измерении даже на одном элементе испытываемого объекта в близких друг к другу точках может наблюдаться различный характер исследуемых колебаний. Необходимо производить замеры вибрации в одних и тех же контрольных точках. Измерение параметров вибрации в контрольных точках производится на подшипниковых опорах агрегата, корпусе агрегата и на анкерных фундаментных болтах.

Испытание электрических машин связано с измерением нескольких видов вибрационных характеристик:

- виброускорение (м/с^2) – прямая зависимость вибрации от силы, ее вызвавшей;
- виброскорость (мм/с) – величина, характеризующая перемещение точки измерения вдоль оси электродвигателя;
- виброперемещение (мкм) – величина амплитуды, показывающая расстояние между крайними точками при вибрации.

При измерениях вибрационных характеристик, в большинстве случаев, измеряют виброскорость, так как она наиболее точно описывает характер проблемы [5]. Оценка состояния объекта испытания по пиковому или среднеквадратическому значению виброскорости во всем частотном диапазоне измерений имеет ряд существенных недостатков. То есть, не могут быть учтены вибрационные проявления технологических и режимных отклонений при эксплуатации оборудования. Уровень вибрации обычно определяется в фиксированной полосе частот (для большинства виброметров в полосе от 10 Гц до 1 кГц), что иногда не может обеспечить достаточно высокую степень чувствительности параметра на начальной стадии развития дефекта. И самым большим недостатком оценки состояния оборудования по общему уровню вибрации является то, что он практически нечувствителен к изменениям сравнительно низкоуровневых частотных составляющих (с малыми энергиями в колебательном процессе) вибросигнала, характерных, например, для ряда зарождающихся и развивающихся дефектов подшипников качения, зубчатых передач, электрических и ряда других дефектов [5]. Устранить эти существенные недостатки возможно при помощи вышеупомянутого спектрального анализа. Но его использование увеличивает объем обрабатываемых данных, поэтому необходимо выбирать наиболее оптимальный метод диагностики.

Вибродиагностические методы контроля состояния электрических машин обычно являются первым этапом в оценке их состояния, так как позволяют анализировать состояние оборудования непосредственно во время его работы. После выявления основных характерных признаков существования того или иного дефекта необходимо применять другие, специализированные методы диагностики для более тщательной проверки, а оборудование, имеющее несоответствия по величине вибрационных параметров, не допускается к эксплуатации и подлежит дальнейшей доработке или наладке. Это является важным критерием для оценки надежности и безопасности работы оборудования.

Список литературы

- 1 Кудина, Е. Ф. Влияние виброакустических факторов на экологическую безопасность производства / Е. Ф. Кудина, И. В. Приходько // Трансграничное сотрудничество в области экологической безопасности и охраны окружающей среды : сб. докл. V Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 4–5 июня 2020 г. – Гомель : ГГУ им. Ф.Скорины, 2020. – С. 460–468.
- 2 Кудина, Е. Ф. Оценка влияния вибрации на безопасность оборудования и экологию производства / Е. Ф. Кудина, И. В. Приходько, П. А. Курицын // Трансграничное сотрудничество в области экологической безопасности и охраны окружающей среды : материалы VI Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 2–3 июня 2022 г. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2022. – С. 279–281.
- 3 Додолев, С. Г. Диагностирование технических объектов методами неразрушающего контроля : учеб.-метод. пособие / С. Г. Додолев, О. В. Холодилов. – Гомель : БелГУТ, 2013. – 40 с.
- 4 Холодилов, О. В. Методы и средства неразрушающего контроля: лабораторный практикум / О. В. Холодилов, В. В. Бурченков, А.В. Янчилик. – Гомель : БелГУТ, 2013. – 40 с.
- 5 Ширман, А. Р. Практическая вибродиагностика и мониторинг состояния механического оборудования / А. Р. Ширман, А. Б. Соловьев. – М. : Наука, 1996. – 276 с.

УДК 699.844

МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ ШУМОПОДАВЛЕНИЯ

А. В. ЛЕМЕШЕВСКАЯ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Практически все, что окружает нас, звучит: шум ветра, рокотание птиц, гул моторов, а также большую долю информации человек воспринимает слухом. Звук – это механические колебания волн, распространяемых в упругой среде (воздушная и водная оболочки, твердые тела). Стремительно развивающаяся промышленность, инновации в области техники, конструирование тяжелых станков, аппаратов, механизированных приборов – все это в совокупности способствует проявлению шумового фактора на окружающую среду и на человека в том числе [1].