УДК 621:534.614

ВЛИЯНИЕ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА РАБОТУ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

И. В. ПРИХОДЬКО[1], Е. Ф. КУДИНА[1,2], Н. К. ТУРСУНОВ[3], П. А. КУРИЦЫН[1], ВЭНЬ ЦЗЮНЬЯН[4], ЧЭНЬ ЛИ[4]

[1]Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель, iv_prixodko@mail.ru

[2] Институт механики металлополимерных систем им. В. А. Белого НАН Беларуси, г. Гомель

[3] Ташкентский государственный транспортный университет, Республика Узбекистан

[4] ООО «Компания Вэй Кай Контрольно-измерительные технологии», Гуанчжоу, Китайская Народная Республика

В настоящее время все интенсивнее используется бытовая техника, механизированные орудия труда и транспорт. Современная техника и оборудование оказывает негативное воздействие и может привести к развитию профессиональных заболеваний. К таким видам воздействия относятся виброакустические внешние факторы, более часто встречающиеся под названиями «шум» и «собственная вибрация». Поэтому одним из наиболее актуальных направлений исследования влияния внешних воздействующих факторов является изучение собственной механической вибрации. Данный параметр оказывает вредное воздействие не только на людей, но и на сам объект – источник вибрации и на находящееся в достаточной близости другое, как работающее, так и неработающее, оборудование. Самыми распространенными источниками собственной вибрации, и в том числе на подвижном составе, являются тяговые и вспомогательные электрические машины. Длительное и интенсивное воздействие разбалансированных вращающихся частей с появившимися механическими неисправностями значительно увеличивает степень износа. Повышенные вибрации электрических машин являются одной из главных причин их преждевременного выхода из строя, в первую очередь это касается повреждения подшипников. Повышенная вибрация ведет к быстрому износу электрической изоляции обмоток, поломкам щеточно-коллекторных узлов (при их наличии) и появлению трещин на корпусе или на опорной раме. Недооцененность этого фактора при испытаниях может иметь последствия различного негативного характера [1].

Оценку уровней вибрации производят с целью установления надежности работы оборудования, и в зависимости от требований электрические машины подразделяются на машины с пониженной вибрацией и с жесткими требованиями. От этого зависят условия испытаний и критерии оценки качества работы оборудования. При диагностировании большинства механи-

ческих дефектов величину вибрации рекомендуется измерять в направлениях: вертикальном, горизонтально-поперечном и осевом, ось *z*, *x* и *y* соответственно, на горизонтальном участке амплитудно-частотной характеристики в диапазоне частот от 10 до 1000 Гц [2, 3]. Результаты измерения вибрации двигателя со стороны вала приведены на рисунке 1.

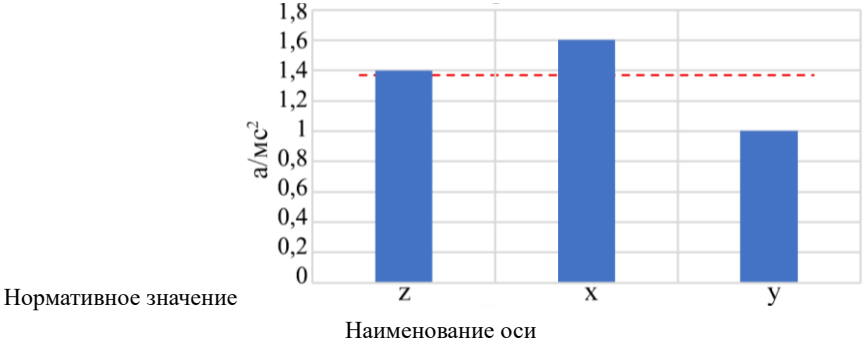


Рисунок 1 – Результаты измерения вибрации двигателя

Анализ данных показывает, что полученные результаты соответствуют нормативным значениям, и данную электрическую машину по показателю «собственная вибрация» можно допускать в эксплуатацию. Однако если учесть, что при эксплуатации в составе компрессорной установки на подвижном составе объект будет относиться к оборудованию группы М25 (внутрикузовного размещения), то он будет подвергаться параметрам внешнего воздействия приведенных в таблице 1.

Таблица 1 – **Номинальные значения механических внешних воздействующих факторов**

Группа механического исполнения	Синусоидальная вибрация			Удары одиночного действия		
	Диапазон частот, Гц	Максимальная амплитуда ускорения *a*, м/с²	Степень жесткости	Пиковое ударное ускорение *a*, м/с²	Длительность действия ударного ускорения τ, мс	Степень жесткости
М25	0,5–100	10	10б	30	2–20	1

В сравнении с данными таблицы полученное значение виброускорений собственной вибрации на порядок меньше максимального амплитудного значения, однако, частотный диапазон в этом случае рассматривается только до 100 Гц, что соответствует диапазону низких частот и не учитывает данных диапазонов средних и высоких частот. Согласно рисунку 2 гармонические составляющие спектра не ограничиваются пределом в 100 Гц и, по-видимому, могут встречаться и в более высоких диапазонах.

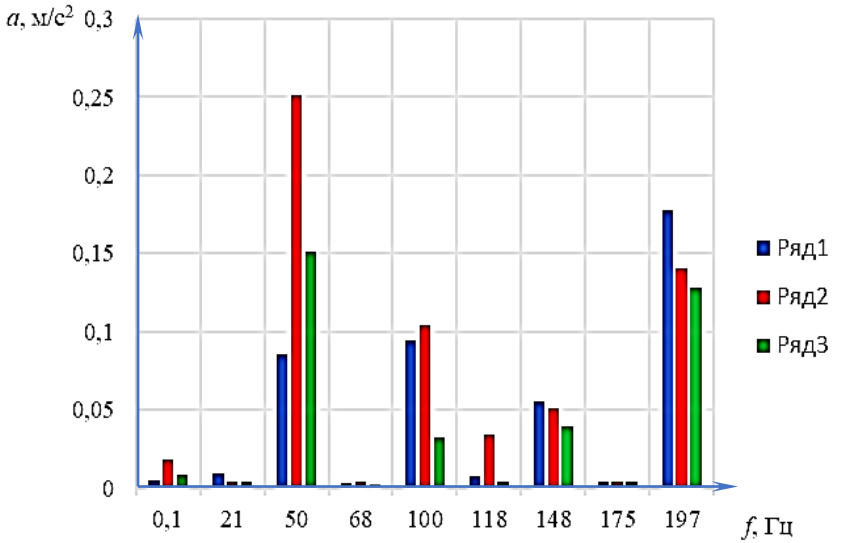


Рисунок 2 – Спектр распределения виброускорений:
ряд 1 – вертикальное направление;
ряд 2 – горизонтально-поперечное направление;
ряд 3 – осевое направление

Существует необходимость дополнительного исследования уровней вибрации электрических машин в диапазонах средних и высоких частот, а главное, необходимо учитывать геометрическое суммирование вибрационных параметров от каждого из источников, что позволит понимать целостную вибрационную картину подвижного состава и оценивать вибрационную нагрузку как на оборудовании в целом, так и на работающем в нем персонале.

Выводы. Вибродиагностические методы контроля состояния электрических машин являются первым этапом в оценке качества производства, так как они позволяют анализировать параметры оборудования непосредственно во время его работы. Электрические машины, имеющие несоответствия по величине вибрационных параметров, не допускаются к эксплуатации и подлежат дальнейшей доработке или наладке. Таким образом, вибродиагностика электрических машин является важным критерием для оценки надежности и безопасности работы оборудования, а также условием оценки экологической обстановки подвижного состава.

Список литературы

1 **Приходько, И. В.** Влияние вибрации на надежность и безопасность электрических машин / И. В. Приходько // Горная механика и машиностроение. – 2019. – № 4. – С. 74–80.

2 Машины электрические вращающиеся. Ч. 14. Механическая вибрация некоторых видов машин с высотами вала 56 мм и более. Измерения, оценка и пределы жесткости вибраций : ГОСТ IEC 60034-14-2014. – Введ. 01.05.2017. – Минск : Гос. комитет по стандартизации Респ. Беларусь, 2017. – 16 с.

3 Машины электрические вращающиеся тяговые. Общие технические условия : ГОСТ 2582-2013. – Введ. 01.01.2015. – М. : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : Стандартинформ, 2014. – 52 с.

УДК 551.4 (476.13)

ДАННЫЕ ПРЕЖДЕ ПРОЕКТА: ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ И ОБСЛЕДОВАНИЕ КОС КАК ЗАЛОГ УСПЕШНОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ

А. В. РОДЕНКО, А. А. РОДЕНКО

ООО «Гефлис», г. Гомель, Республика Беларусь, geflis2013@yandex.by

Актуальность. Модернизация канализационных очистных сооружений (КОС) – сложный инженерный процесс, направленный на повышение эффективности очистки, оптимизацию производительности и обеспечение соответствия ужесточающимся экологическим нормативам.

Значительная доля проектов реконструкции и модернизации КОС сталкивается с серьезными проблемами на этапе эксплуатации: недостижение проектных показателей очистки, перегрузка отдельных технологических узлов, несоответствие производительности фактическим нагрузкам, превышение планируемых энергозатрат и капитальных вложений. Основная причина – недостаточность или недостоверность исходных данных о фактическом состоянии объекта, его технологических и гидравлических возможностях.

Зачастую генподрядчики и генпроектировщики начинают разработку проекта, опираясь на устаревшие нормативные расчетные показатели или кратковременные замеры, не отражающие реальную, часто сильно изменчивую, картину работы сооружений. Это приводит к принятию ошибочных технологических решений.

Цель работы. Обоснование ключевых причин, по которым комплексный мониторинг и обследование существующих КОС являются критически важным и неотъемлемым этапом, предшествующим любые проектные работы по их изменению.

Основные результаты. Проектная деятельность в области модернизации КОС традиционно начинается с анализа предоставленных заказчиком материалов. В их составе, как правило: устаревшие паспорта сооружений, схемы водопотребления и водоотведения территории (часто не актуализированные), справки о составе абонентов и в лучшем случае данные производственного экологического контроля за последние 1–2 года. Последние обычно представляют ежемесячные или ежеквартальные разовые пробы, не отражающие динамику.