

из основных направлений повышения безопасности жизнедеятельности человека выступает обеспечение надежности функционирования системы «социальная среда - человек - производственная среда». Причем, анализ литературных данных показывает, что такая задача актуальна не только для Украины, но и для зарубежных стран. Оценивая составляющую указанной системы в плане взаимосвязи «социальная среда - человек», абстрагируясь от влияния чисто социальных факторов, на первый план выдвигаются задачи прогнозирования и обеспечения требуемой надежности функционирования существующих объектов, например, зданий и сооружений жилого фонда. При этом повышение эффективности решения такой задачи связано с комплексным применением современных методов моделирования и диагностики объектов исследования.

Анализ взаимосвязи системы «человек - производственная среда» показывает, что в этом случае одной из важных задач является прогнозирование производственного травматизма, которое на основе всестороннего исследования обстоятельств и причин несчастных случаев позволит разрабатывать перспективные регулирующие воздействия, направленные на снижение этого показателя.

Учитывая широкое развитие вычислительной техники, ее высокие технические характеристики, использование методов эволюционного моделирования в приложении к решению таких задач является весьма реальным.

*Получено 20.12.2001*

УДК 628.517.2

В.Д.ГУБЕНКО, канд. техн. наук, К.В.ДАНОВА  
*Харьковская государственная академия городского хозяйства*

### **АКУСТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА КАК МЕТОД БЕСКОНТАКТНОЙ ОЦЕНКИ ИСПРАВНОСТИ ХОДОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАМВАЯ**

Приводятся результаты исследований по определению спектров шума основных элементов ходовой части трамвая, находящихся в исправном и неисправном состоянии. Дается анализ полученных результатов, который может стать базой автоматического контроля состояния подвижного состава трамвая.

Сущность метода акустической диагностики состоит в том, что экспериментально определяются амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) шумового спектра при работе исправных элементов ходовой части трамваев, закладываются в компьютер и затем сравниваются с АЧХ основных неисправностей. В настоящее время работники ремонтно-профилактических подразделений ТТУ не имеют возможно-

сти оценивать с помощью акустических характеристик неисправности ходовых частей трамвайных вагонов и качество выполненных работ. Учитывая важность и неотложность решения этой задачи, были проведены следующие исследования: 1) в результате натурных испытаний при работе на стендах были определены стандартные шумовые спектры исправных ходовых тележек в сборе, редукторов колесных пар и тяговых электродвигателей в рассчитанном доверительном интервале, а также неисправных элементов ходовых частей трамваев; 2) установлены основные неисправности, которые влияют на изменение АЧХ ходовых частей трамваев.

Объектами исследований явились тяговые электродвигатели (ТЭД) трамваев, редукторы колесных пар и работа тележки в сборе. Для проведения исследований были разработаны специальные программы и методики. Во всех случаях шумоизлучение контактной системы «колесо - рельс» исключалось.

На первой стадии эксперимента были определены «стандартные» спектры шума исправных ходовых частей трамвая. Усредненные параметры шума представлены на рис.1.

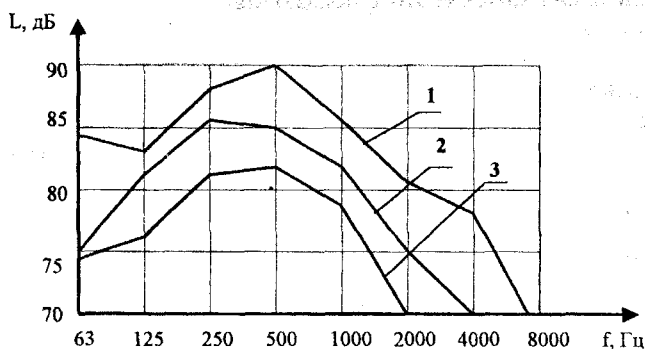


Рис.1 - «Стандартные» спектры шума для исправных ходовых частей трамвая.  
1 - тележка в сборе; 2 - редуктор колесной пары; 3 - тяговый электродвигатель

Как и предполагалось, наибольшие уровни звуковых давлений отмечены при определении спектров шума тележек в сборе. Остальные элементы тележки (редуктор колесной пары и ТЭД), повторяя конфигурацию звукового спектра тележки, имеют меньшие уровни. При работе тележки на увеличение уровней звуковых давлений влияет одновременная работа двух редукторов и ТЭД.

В дальнейшем определялись основные неисправности ходовых

элементов трамвая. Для ТЭД такими являются: рассыпанные роликовые и шариковые подшипники опор, погнутость вала, неотполированность и конусность коллектора, некачественная пригонка щеток. Основные неисправности тягового редуктора: рассыпанные подшипники, выкрошенные зубья шестерен, неправильно отрегулированное контактное пятно зубьев шестерен, отсутствие масла в ванне.

Результаты натурных исследований спектров шума основных неисправностей редуктора колесной пары и ТЭД представлены на рис.2,3.

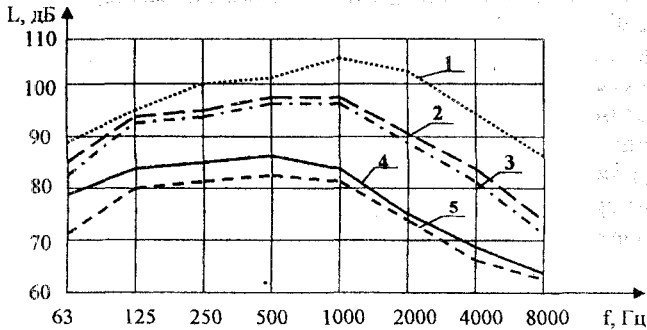


Рис.2 – Кривые спектров шума основных неисправностей редукторов колесных пар:  
 1 – неправильно выставлено контактное пятно зацепления шестерней; 2 – шестерня выкрошена, редуктор без смазки; 3 – шестерня выкрошена, редуктор со смазкой;  
 4 – исправный редуктор (масляная ванна пустая); 5 – исправный редуктор (масляная ванна редуктора заполнена)

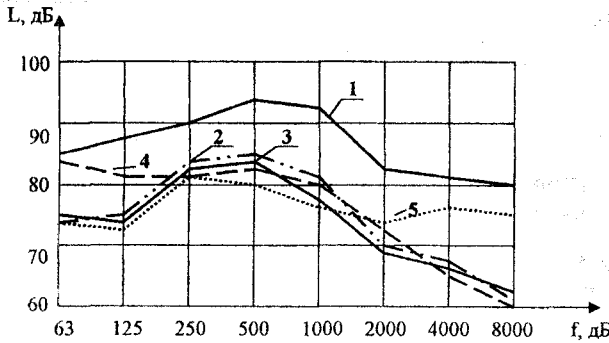


Рис.3 – Кривые спектров шума основных неисправностей тяговых двигателей ДК – 259:  
 1 – рассыпан роликовый подшипник; 2 – изношен шариковый подшипник; 3 – исправный двигатель; 4 – согнут вал (дебаланс); 5 – не пригнаны щетки, не полирован коллектор

Из рис.2 видно, что максимальные уровни звуковых давлений зафиксированы при работе редуктора с неправильно выставленным контактным пятном. Шумовой фон возрастает в пределах всего нормируемого спектра на 16÷25 дБ. Анализ всех кривых спектров шума неисправностей редуктора позволил сделать вывод, что их шумоизлучение главным образом обусловлено работой шестеренчатых передач (при разных дефектах кривые спектров шума имеют близкую по форме конфигурацию).

У ТЭД максимальные уровни звуковых давлений зафиксированы при их работе с рассыпанными подшипниками. Этот дефект способствует приросту шумоизлучения на 10÷15 дБ в пределах всего нормируемого спектра. Дебаланс якоря двигателя и погнутость вала влияют на увеличение шумоизлучения в низкочастотном диапазоне 63÷125 Гц, где уровни звуковых давлений возрастают на 5÷8 дБ. Неотполированность и конусность коллектора способствуют приросту шума в высокочастотном диапазоне 2000÷8000 Гц на 6÷13 дБ.

Знание спектров шума основных неисправностей тягового привода позволит автоматизировать процесс контроля технического состояния тягового привода трамвая, что, в свою очередь, благотворно скажется на снижении отрицательного воздействия шума на водителей, кондукторов, пассажиров и окружающую среду.

1. Исследование шумовибрационных характеристик рельсового подвижного состава ХТТУ и разработка рекомендаций по снижению их вредного воздействия, тема №21/76. Промежуточный отчет. – Харьков: ХИИКС, 1978.

2. Тимошенко С.П., Янг Д.К. и др. Колебания в инженерном деле. – М.: Машиностроение, 1985.

Получено 12.12.2001

УДК 530.19

В.Э.АБРАКИТОВ, канд. техн. наук  
Харьковская государственная академия городского хозяйства

### **СИСТЕМА КОНСТАНТ ПОДОБИЯ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ МАТЕРИАЛЬНОГО МИРА**

Предложена система констант, используемых при построении моделей исследуемых объектов, которые должны как можно более достоверно отражать поведение этих объектов в натуре.

Для сугубо прикладных целей, таких как физическое и аналоговое