

ков. гос. политехн. ун-та. Вып.81. – Харьков: ХГПУ, 2000. – С.53-54.

3.Коханенко В.Б., Юрченко А.М., Ларін О.М. Порівняльні дослідження температурних полів шин автомобілів // Автошляховик України. – 2002. – №3. – С. 20-22.

4.Лукомская А.И. Механические свойства резинокордных систем. – М.: Химия, 1981. – 277 с.

5.Индеекин Б.А., Никитина Л.Б., Соловьев З.М. Выбор эксплуатационных режимов большегрузных автомобилей по допустимой температуре шин. Сер. «Производство шин». – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1977. – 35 с.

*Получено 06.11.2006*

УДК 629.3.015.6

Д.О.ЛИМАН, Т.Б.ЛОГВИНЕНКО, К.В.ДАНОВА, канд. техн. наук  
*Харківська національна академія міського господарства*

## **ДЖЕРЕЛА ШУМУ ТРАМВАЇВ ТА ЗАХОДИ ЩОДО ЗНИЖЕННЯ ЇХ ВІБРОАКУСТИЧНОЇ АКТИВНОСТІ**

Розглядаються джерела шуму та вібрації трамваїв, шляхи проходження акустичних коливань по конструкціях у кабіну водія та салон трамвайного вагону, а також заходи щодо усунення їх шкідливої дії.

Актуальність проблеми зниження транспортного шуму залежить від зростання швидкості пересування нових транспортних засобів та збільшення зносу конструктивних елементів тих рухомих одиниць, термін експлуатації яких вже вичерпано. Вплив шуму трамваю на робочі місця водіїв та сельбищну зону, що оточує трамвайний шлях, є дуже значний (80-85 дБА). Тому необхідно удосконалювати існуючі та розробляти нові шумозахисні заходи, що дозволить покращити умови праці працівників міського електричного транспорту та підвищити безпеку проїзду.

Зараз розроблено достатньо технічних рішень, спрямованих на зменшення віброакустичної активності рейкового транспорту [1-4]. Але більшість з них так і не знайшла масового впровадження у зв'язку з низькою технологічністю та високою собівартістю. Таким чином, необхідно досліджувати процес виникнення та розповсюдження шуму по конструкціях трамвайного візка з подальшою розробкою шумозахисних заходів.

На трамвайному вагоні основними джерелами шумовипромінювання є тяговий двигун, редуктор та система "колесо - рейковий шлях". На невеликій швидкості (до 20 км/год), яка є середньою швидкістю пересування по місту, вклад останніх двох джерел у загальний процес випромінювання шуму є незначним. Тому основну увагу слід приділяти віброакустичній активності електричних машин трамваю.

Шум і вібрацію електричних машин викликають механічні, магнітні й аеродинамічні джерела. Основними з механічних джерел вібро-

акустичної активності двигунів є: невірноваженість ротора, шум підшипників і щіток [5]. Невірноваженість може з'являтися не тільки внаслідок цілого ряду механічних причин (дефекти конструкції, механічної обробки, монтажу), але і внаслідок нерівномірності нагрівання й охолодження ротора, причинами якої можуть бути: виткові замикання в обмотці збудження; нерівномірна товщина пазової ізоляції обмотки ротора; несиметрична циркуляція рідини, що охолоджує, по рівнобіжних гілках обмотки збудження через часткове перекриття окремих каналів; порушення системи вентиляції та ін. Рівень шуму та вібрацій, обумовлених підшипниками кочення, визначається їхньою конструкцією, розмірами, класом точності, швидкістю обертання ротора, навантаженням, а також конструкцією і точністю виготовлення підшипникових вузлів машини. Причинами шуму щіткового вузла машини можуть бути недосконалість геометрії рельєфу колектора і контактних кілець, тертя робочої поверхні щітки об колекторні пластини і зіткнення між ними.

Шум та вібрація магнітного походження утворюються коливанням елементів двигунів під дією магнітного поля.

Аеродинамічний шум в електричних машинах утворюється як самим ротором і крильчаткою вентилятора, так і повітрям, що проходить через вентиляційні канали і повітряні порожнини машини.

Усі ці причини, поряд зі зростанням загального зносу устаткування, призводять до підвищення віброакустичної активності трамваю.

На трамвайному вагоні Т-3 з метою покращення експлуатаційних властивостей та зниження шуму передбачено застосування еластомірних матеріалів. До конструкцій, виготовлених на базі еластомірів, відносять гумові ущільнювачі рухомих і нерухомих з'єднань; прокладки довільного перетину зі складною геометрією; пластини, диски, муфти, демпфери, підвіски, підшипники, кільця, шарніри, застосовувані в різних областях техніки [6]. Як правило, їх виготовляють з еластомера і металу. Основне навантаження несе еластомер. Тому, саме його необхідно розраховувати на жорсткість, міцність, теплотворення при циклічному деформуванні.

При розрахунку слід враховувати відмітні риси еластомерів: здатність під дією зовнішнього постійного і циклічно змінного в часі навантаження отримувати значні деформації без руйнування; при деформуванні у високоеластичному стані рівновага між зусиллями і переміщеннями встановлюється протягом визначеного проміжку часу і носить яскраво виражений релаксаційний характер; значне тепловідлення в процесі циклічного деформування [6].

Гума широко використовується для різного виду з'єднань елемен-

тів трамваю і має наступні переваги перед іншими матеріалами: дозволяє легко одержувати характеристики з різною жорсткістю в досить широких межах; усуває знос, викликаний тертям металевих елементів; забезпечує певну звукоізоляцію; на відміну від пружини задовольняє вимогам надійності в експлуатації, тому що виходить з ладу не миттєво, а дозволяє вчасно знайти в ній тріщини, які виникли, і вжити заходів по заміні непридатного гумового елемента. Для забезпечення потрібних експлуатаційних та акустичних властивостей еластомірних елементів конструкції трамвая слід враховувати наступні міркування [6]: 1) для підвищення працездатності необхідно вибрати такі конструктивні рішення, що дозволили б забезпечити рівномірний розподіл навантаження, уникаючи при цьому зусиль, що розтягують і згинають (тобто зберігаючи, наскільки можливо, мінімальне відношення товщини до ширини); 2) при статичному навантаженні пружна деформація супроводжується протягом деякого часу пластичною деформацією. Після зняття навантаження залишається залишкова деформація. Пластична і залишкова деформації пропорційні пружній деформації; 3) при змінному навантаженні відбувається осідання, що залежить від навантаження і частоти його зміни. Це осідання приблизно дорівнює пластичній деформації при максимальному навантаженні. Пластична деформація й осідання становить разом 8-10% пружної деформації, і вони не впливають на пружні характеристики елементів; 4) демпфірування не є постійним, а залежить від якості гуми, форми елементів, швидкості деформації і характеру зусиль. Пружні елементи не повинні виготовлятися з тих сортів гуми, що забезпечують велике демпфірування через те, що така амортизація в кінцевому рахунку викликає небажане «динамічне затвердіння». Вона збільшує крутість навантажувальної характеристики.

У цілому можна сказати, що гумова суміш, призначена для зменшення шуму та вібрації електричних машин, повинна мати наступні властивості: добру пружність; високий опір перемінним зусиллям; незначну схильність до пластичної і залишкової деформацій і незначне осідання при динамічному навантаженні; демпфірування, здатне поглинати від 20 до 30% накопиченої енергії у випадку удару; задовільне поведіння при низьких температурах; найнижчу тенденцію до старіння. Всі ці аспекти необхідно враховувати при розробці шумозахисних заходів трамваю.

Таким чином, удосконалення конструкцій шумозахисних елементів із використанням еластомірних матеріалів для зменшення шуму електричних машин трамваю дозволить покращити умови праці водіїв та підвищити комфортність проїзду пасажирів.

1. Тележки с уменьшенным воздействием на путь // Железные дороги мира. – 1994. – №3. – С.57-58.
  2. Подвижной состав и комфорт // Железные дороги мира. – 1993. – №1. – С.24-27.
  3. Снижение шума в вагонах городского и магистрального рельсового транспорта / Под ред. А.Л.Вольфсона. – М.: Транспорт, 1971. – 79 с.
  4. Иванов М.Д., Пономарев А.А., Иеропольский Б.К. Трамвайные вагоны Т-3. – М.: Транспорт, 1977. – 240 с.
  5. Вибрация электрических машин / Под ред. Н.В.Григорьева. – Л., 1974. – 464 с.
  6. Голубенко О.Л., Петров О.С. Напряжено-деформированный стан эластомерных материалов конструктивных элементов рейковых экипажей. – Луганск, 2003. – 616 с.
- Отримано 30.10.2006*

УДК 65.015.11 : 656.053

Н.В. ЯРЕЩЕНКО, канд. техн. наук

*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

Е.А. ИЗОТОВА, канд. техн. наук

*Украинская инженерно-педагогическая академия, г. Харьков*

### **ЭРГОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ «ЧЕЛОВЕК – АВТОМОБИЛЬ – СРЕДА»**

Рассматривается система «человек – автомобиль – среда». Предметом исследования является оценка процессов взаимодействия компонентов системы. Применён системный подход и системный анализ при моделировании взаимодействия компонентов системы «человек – автомобиль – среда», что позволит уменьшить число дорожно-транспортных происшествий.

Увеличение объёма автомобильных перевозок требует непрерывного роста скоростей и интенсивности движения. При больших скоростях движения необходима высокая точность управления автомобилем, что в условиях сложившейся улично-дорожной среды затруднительно.

Непрерывный рост автомобильного парка, увеличение количества личных автомобилей, влекут снижение общего уровня профессиональной подготовки водителей и, естественно, повышения сложности условий движения. От водителя требуется быстрое и правильное восприятие ситуации, мгновенное принятие и реализация решений. Но возможности человека не безграничны. Недостаток времени для оценки дорожной ситуации становится одной из основных причин аварий на дороге. Эргономические вопросы оптимизации взаимодействия водителя, автомобиля и среды движения освещены в работах [1, 3, 5] и др.

Функции системы и её компонентов определяются целью и задачами, для достижения которых создается и эксплуатируется система «человек – автомобиль – среда». Система создается для быстрого перемещения людей и различного типа грузов.