

УДК 629.4.066

**ДВИЖУЩИЙСЯ ПОЕЗД КАК ИСТОЧНИК ЗВУКОВЫХ ВОЛН,
РАСПРОСТРАНЯЮЩИХСЯ ПО РЕЛЬСОВОМУ ПУТИ**

С.В. Бибиков, А.В. Шапарь

На основании экспериментальных данных шум качения пары «колесо–рельс» выбран в качестве доминирующего источника звуковых волн для обнаружителя приближающегося поезда.

Ключевые слова: уровень шума, шум качения, приближение поезда.

Разрабатывается устройство для оповещения о приближении поезда лиц, работающих на железнодорожных путях. Один из принципов действия – анализ виброакустических колебаний, возникающих в рельсе при движении поезда. Рассматривается поезд как источник некоего сообщения о своем приближении, передаваемого в рельс, и необходимо выявить характерные особенности этого сообщения.

Исследование и классификация излучения шума от движущихся поездов в окружающую среду – предмет промышленной акустики. Источники шума движущегося поезда известны [1], и их можно разделить на две группы:

- регулярные – шум качения пары «колесо–рельс», аэродинамический шум;
- нерегулярные – определяются типом пути, типом и состоянием подвижного состава. К ним относятся стук колесной пары о стыки, удары и шум, вызванные дефектами окружности обода колеса и рельса, скрежет при прохождении поездами кривых малого радиуса, шумы двигателей, передач, грохот элементов конструкции вагонов.

Уровень шума, излучаемого поездом, обычно измеряется в воздухе на расстоянии 25 м от оси пути и на высоте 3,5 м с помощью системы микрофонов [1]. Установлено, что эквивалентный уровень шума, создаваемый зоной «колесо–рельс» грузового вагона, как минимум, на 12 дБ выше, чем шум от кузова. В разных диапазонах частот преобладают шумы разных компонентов системы «колесная пара–путь».

Есть отличия шума, излучаемого в воздух, от колебаний, распространяющихся в рельсе. С целью изучения этих отличий была проведена запись фонограмм приближения поездов на различных участках Октябрьской железной дороги с помощью виброакустического преобразователя, закрепленного непосредственно на рельсе. Было выявлено следующее.

1. Все вышеуказанные источники шума прослушиваются на различных фонограммах, полученных с рельса. Спектр шума, распространяющегося по рельсу на бесстыковом пути, на расстоянии до 200 м от приближающегося поезда близок к тому, что приведен в [2, рис. 3] для измерений шума от рельса и колес на расстоянии 3,7 м, проведенных на воздухе.
2. Нарастающий шум качения является доминирующим в большинстве ситуаций. Спектр шума качения зависит от скорости поезда и перекрывает диапазон 450–22000 Гц. Шумовые компоненты плавно нарастают при приближении поезда по бесстыковому участку пути, либо резко появляются, когда поезд минует неоднородность пути (стрелочный перевод либо искусственное сооружение). Никаких регулярных отличительных признаков в шуме качения не выявлено. Именно шум качения целесообразно использовать в качестве основного источника информации о приближении поезда.
3. В исследуемом шуме можно выделить удары колесных пар о стыки. На бесстыковых путях хорошо обнаруживаются только удары 2–4 первых колесных пар поезда об одиночные стыки. Удары о стык последующих колесных пар ослабляются в 10–50 раз. Парные удары, вызванные последовательными ударами о стык колесных пар двухосной тележки пассажирского вагона, при скоростях поезда более 120 км/ч сливаются в одиночные.
4. На звеньевых путях удары о стыки и шум качения сливаются в широкополосный шум, имеющий максимум спектра в области 800–2500 Гц. Отдельные удары колес о стыки при скорости поезда 50 км/ч и более практически неразличимы. Использование звука ударов о стыки для идентификации приближающегося поезда возможно, но трудно реализуемо в силу большой зависимости от скорости поезда и качества пути.

Эти выводы были использованы при разработке прототипа устройства «Сигнализатор П». В процессе опытной эксплуатации его в 2011 г. на Октябрьской железной дороге был сделан анализ еще более 100 фонограмм приближения поездов. Первоначальные экспериментальные данные и сделанные выводы подтверждены.

1. Определение источников шума на подвижном составе // Железные дороги мира. – 1998. – № 10 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.css-rzd.ru/ZDM/10-1998/7136.htm>, свободный. Яз. рус. (дата обращения 09.04.2012).
2. Шум качения и методы борьбы с ним // Железные дороги мира. – 2003. – № 12 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.css-rzd.ru/zdm/12-2003/03069-1.htm>, свободный. Яз. рус. (дата обращения 09.04.2012).

Бибиков Сергей Викторович – ООО «Центр речевых технологий», зам. технического директора, bibikov@speechpro.com

Шапарь Александр Владимирович – Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, студент, shapar.av@gmail.com