

УДК 62-9

АКТИВНОЕ ПОДАВЛЕНИЕ ШУМА В АВТОМОБИЛЕ*Л. Ю. Головков*

Донской государственный технический университет (г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация)

Рассмотрены вопросы подавления шума в салоне автомобиля. Изучено влияние громкого шума на состояние и здоровье человека. Представлены существующие системы подавления шума в салоне автомобиля. Отмечены их достоинства и недостатки. Предложена новая система активного подавления шума в зоне водительского сиденья.

Ключевые слова: шумовое загрязнение, шум, подавление шума, активное шумоподавление, звукоизоляция.

ACTIVE NOISE REDUCTION IN THE CAR*L. Yu. Golovkov*

Don State Technical University (Rostov-on-Don, Russian Federation)

The article is devoted to the reduction of noise in the car interior. The influence of loud noise on the state and health of a person has been studied. The existing systems for noise reduction in the car interior are considered. The conclusions are drawn on their advantages and disadvantages. This article proposes a new active noise reduction system aimed at suppressing noise in the driver's area of a vehicle.

Keywords: noise pollution, noise, noise reduction, active noise reduction, sound insulation.

Введение. В последние десятилетия в связи с экспоненциальным ростом количества автомобилей в городах значительно вырос уровень шума. В больших городах этот показатель на 40 % выше, чем в других населенных пунктах. Автомобилисты также подвержены воздействию шумового загрязнения. Оно негативно влияет на нервную систему, становится причиной многих опасных болезней.

Согласно санитарным нормам, днем рядом со зданиями уровень шума не должен превышать 55–58 дБ, а с 23.00 до 7.00 — 45–48 дБ. В жилых помещениях днем максимально допустимый уровень шума — 40 дБ, ночью — 30 дБ.

Чем дольше шум воздействует на человека, тем больше он вредит физическому и психическому здоровью. Длительное пребывание в зоне с шумом 68–92 дБ может стать причиной заболеваний нервной системы.

В городских условиях уровень шума в неподвижном автомобиле может достигать 25–30 дБ. В движении на скорости 60 км/ч уровень шума в салоне автомобиля может превысить 58 дБ, а при 90 км/ч — 65 дБ [1].

Итак, водитель во время движения находится в среде с повышенным уровнем шума. Это негативно сказывается на нервной системе, нарушает внимание и концентрацию и в целом вредит здоровью. К тому же автомобиль — это источник повышенной опасности, и водитель должен быть предельно внимательным и сконцентрированным, чтобы избегать ситуаций, в которых могут пострадать люди. Таким образом, представляются актуальными изучение и разработка новых систем шумоподавления, которые можно использовать в автомобилях.

Основная часть

Системы подавления шума. Известны два основных метода подавления шума в салоне автомобиля — пассивное и активное.

Суть пассивного метода заключается в использовании изоляционных материалов внутренней обшивки, которые частично или полностью заглушают внешние и собственные шумы в салоне. Так можно приглушить шумы от работающего мотора, качения колес, проезжающих мимо автомобилей и другие внешние шумы [2]. При всех достоинствах пассивное шумоподавление обладает недостатками, которые перечислены ниже.

- Относительно низкое (на 3–6 дБ) подавление внешних шумов в салоне.
- Увеличение массы автомобиля за счет использования шумоизоляционных материалов.
- Финансовые затраты на закупку материалов и выполнение изоляционных работ.
- Зависимость шумоподавляющей способности от состояния автомобиля [3].

Активное шумоподавление базируется на подавлении шумовой волны этой же волной в противофазе [4]. Современные устройства шумоподавления, производимые компаниями Bosch и Toyota, состоят из колонок, микрофонов и электронного процессора. Шум в машине улавливается с помощью размещенных в салоне микрофонов. Процессор обрабатывает полученную информацию, преобразует звук и через колонки аудиосистемы воспроизводит волну, обратную шумовой волне. Созданная волна накладывается на посторонние звуки и подавляет их [5]. Такая система может подавить шум в салоне на 8–12 дБ [6]. Ее недостатки перечислены ниже.

- Возможность установки только на определенные модели автомобилей.
- Некорректная работа на автомобилях с измененной бортовой аудиосистемой.
- Установка активного шумоподавления может вызвать нарушение работы аудиосистемы автомобиля.
- Современные системы не подавляют шум от резких звуков [7].

Таким образом, сегодня актуальна разработка не встраиваемых в автомобиль систем активного шумоподавления, которые будут работать независимо от звуковой системы. Это заметно уменьшит их стоимость. К тому же такие системы подходят не только для легковых машин, но и для промышленных, строительных и других, которые эксплуатируются в условиях повышенного шумозагрязнения [8].

Предлагаемое устройство. Принципиальная схема предлагаемого устройства активного подавления шума представлена на рис 1.



Рис. 1. Принципиальная схема предлагаемого устройства активного подавления шума

Устройство активного подавления шума в салоне автомобиля тоже будет улавливать шум с помощью микрофона. Широкополосную динамическую головку задействуют как акустический излучатель, который создаст шумовую волну в противофазе. Весь частотный спектр шума передается с микрофона на микрофонный усилитель, так как напряжение от микрофона очень

мало и работать с ним крайне сложно. Формирователь амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) нужен для того, чтобы задать частотный диапазон, который устройство будет подавлять. Выходной усилитель нужен для подачи необходимого напряжения на акустический излучатель [9].

Заключение. Предполагается, что разрабатываемое решение будет выносным, а не встраиваемым в салон. Это позволит снизить его стоимость по сравнению с серийно выпускаемыми системами активного шумоподавления. Не встраиваемое устройство можно использовать также в спецтехнике, эксплуатируемой в зонах с повышенным уровнем шума. По предварительным данным, разрабатываемое устройство сможет снизить уровень шума в салоне автотранспортного средства на 10–15 дБ.

Библиографический список

1. Бондаренко, В. А. Уточнение расчета спектров структурной составляющей шума в кабинах с большой площадью остекления / В. А. Бондаренко, Т. А. Финоченко // Вестник Донского государственного технического университета. — 2017. — Т. 17, № 3. — С. 96–102. <https://doi.org/10.23947/1992-5980-2017-17-3-96-102>
2. Дараганов, Д. С. Шумоизоляция автомобиля. Технологии и нюансы / Д. С. Дараганов // Инновации. Наука. Образование. — 2020. — С. 1393–1395.
3. Колесников, И. В. Расчет звукоизоляции элементов двойного остекления систем шумозащиты на участке испытаний двигателей транспортных машин / И. В. Колесников, Ю. И. Багиев, П. Д. Мотренко // Вестник Донского государственного технического университета. — 2011. — Т. 11, № 8 (2). — С. 1436–1440.
4. Шушурихин, В. В. Технологические и практические методы шумоизоляции кабины автомобиля / В. В. Шушурихин // Белгород : БГТУ, 2018. — С. 2799–2803.
5. Система активного шумоподавления // Системы современного автомобиля : [сайт] — URL: <http://systemsauto.ru/another/anc.html> (дата обращения: 10.02.2021).
6. Васильев, А. В. О снижении низкочастотного шума в автомобиле путем комплексного использования активного шумоподавления / А. В. Васильев. — Москва : НИИЛ, 2002. — С. 96–102.
7. Принцип работы, преимущества и недостатки систем активного шумоподавления в автомобиле // Автомеханик : [сайт] — URL: <https://zen.yandex.ru/media/cartechnic.ru/princip-raboty-preimuscestva-i-nedostatki-sistem-aktivnogo-shumopodavleniia-v-avtomobile-5cfec314e77f2e00b01d1157> (дата обращения: 10.02.2021).
8. Кузнецов, А. В. Перспективы использования систем активного шумоподавления / А. В. Кузнецов, О. И. Поливаев. — Воронеж : ВГАУ, 2010. — С. 46–48.
9. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи / Л. А. Бессонов. — 11-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2013. — 701 с.

Об авторе:

Головков Леонид Юрьевич, магистрант кафедры «Электротехника и электроника» Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), Golovkov212@gmail.com.

Author:

Golovkov, Leonid Yu., Master's degree student, Department of Electrical Engineering and Electronics, Don State Technical University (1, Gagarin sq., Rostov-on-Don, RF, 344003), Golovkov212@gmail.com