

УДК 629.113

Шадрина А.Э., студент 2 курса, Набережночелнинский институт (филиал) Казанского (Приволжского) федерального университета. E-mail: AnEShadrina@kpfu.ru

Мухаметдинов Э.М., кандидат технических наук, доцент, Набережночелнинский институт (филиал) Казанского (Приволжского) федерального университета. E-mail: ЕММuhametdinov@kpfu.ru

К ВОПРОСУ АНАЛИЗА ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КАБИНЫ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ

Аннотация. Статья посвящена проблемам комплексного анализа виброакустических характеристик грузового автомобиля на основе компьютерного, а также натурных испытаний. Проведен обзор исследований виброакустических параметров автомобиля, на основании которого определены задачи по оптимизации параметров его конструкции.

Ключевые слова: грузовой автомобиль, шум, вибрация, виброакустические характеристики автомобиля, расчетный анализ.

Исследование параметров шума и вибрации имеет ключевое значение в области автомобильной инженерии, способствуя оптимизации и рациональному конструкторскому размещению различных автомобильных компонентов с целью обеспечения комфорта и повышения эффективности эксплуатации транспортных средств. Поведение вибраций в значительной мере обусловлено особенностями конструктивных элементов, через которые они проходят, а также свойствами материалов, из которых эти элементы изготовлены.[1] Вибрационные колебания или перемещения материальных частей конструкции вызывают энергетические потери, проявляющиеся в виде шума и трения, что приводит к снижению общей энергетической эффективности системы.

Кроме того, акустические шумы оказывают значительное воздействие на внутреннюю атмосферу автомобиля, влияя на уровень комфорта пассажиров. Под шумом понимается любой нежелательный или неожиданный звук, генерируемый вибрирующим объектом, при этом акустические вибрации воспринимаются как давление через уши; вибрация определяется как любое

нежелательное повторяющееся движение объекта в направлениях вперед-назад или вверх-вниз, которое ощущается тактильно, преимущественно в точках контакта пассажиров и водителя с элементами транспортного средства, такими как рулевая колонка или сиденья; жесткость рассматривается как выраженное ощущение агрессивности подвески либо отсутствия отдачи на единичное воздействие, что коррелирует с переходными характеристиками вибраций и шума, возникающих при резких изменениях движения автомобиля.[2] Данное явление воспринимается как тактильно, так и акустически. Понятие жесткости (Harshness) является предметом дискуссий и не имеет единого определения среди автопроизводителей. Оно может относиться к субъективному восприятию шума и служить критерием количественной оценки резкости реакции конструктивных элементов автомобиля в процессе эксплуатации. В иной интерпретации жесткость трактуется как прочность отдельных элементов конструкции транспортного средства.[3] Современные тенденции в анализе конструкции автомобиля можно обобщить следующим образом:

- Увеличение значимости виртуальных прототипов – их применение сокращает сроки разработки и снижает затраты без ущерба качеству;
- Широкое применение модульного подхода – множество модификаций автомобилей создаётся на основе ограниченного числа универсальных платформ;
- Актуальность анализа возрастает из-за растущих требований со стороны потребителей и общества;
- Повышенные требования клиентов – особенно в отношении виброакустического комфорта транспортных средств;
- Ужесточение экологических норм – законодательство многих стран, включая Россию, ограничивает шумовое загрязнение, поскольку оно негативно влияет на экологию и здоровье людей. [4]

Проводимый комплекс исследований кузова, направленный на снижение шума и вибраций в автомобилях, включает два ключевых направления:

1. Подавление шума и вибраций в источнике их возникновения

2. Контроль и уменьшение их распространения

Важно учитывать, что колебательные процессы могут иметь разную природу, что требует индивидуального подхода к их анализу и устранению.[5]

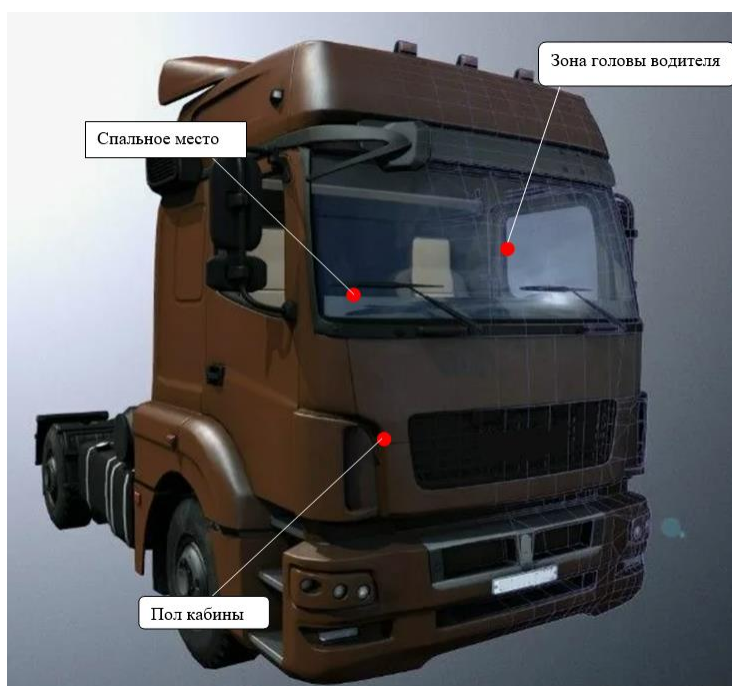


Рис. 1 – Приоритетные зоны анализа шума, вибрации и жесткости

Проведение расчётного анализа вибрации и шума, а тем более оптимизация параметров конструкции требует решения широкого спектра задач по исследованию разнородных по своей природе физических явлений в различной постановке.[6]

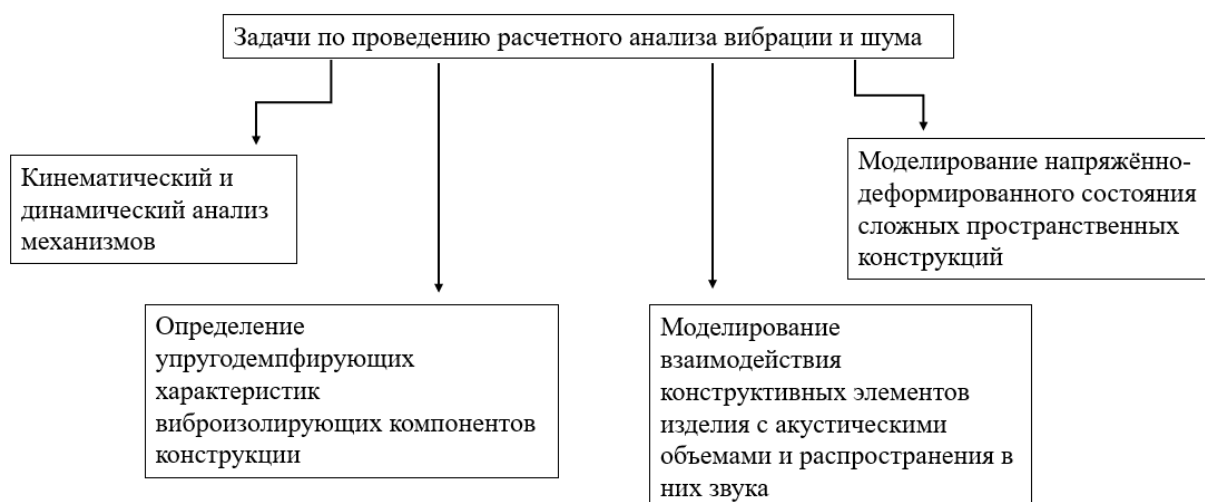


Рис. 2 – Задачи по проведению расчетного анализа вибрации и шума

Помимо расчетного анализа математической модели также проводятся натурные испытания.

Типичные измерительные устройства для контроля за шумовыми и вибрационными параметрами включают в себя: микрофоны, акселерометры и силовые датчики. Применяемые методики измерений предусматривают использование полубезэховых камер, динамометров, а также специализированных дорог с накаткой, что позволяет обеспечить точную фиксацию параметров. В совокупности, регистрируемые сигналы передаются непосредственно на жесткий диск посредством одного аналогово-цифрового преобразователя.[7]

Решение поставленной задачи реализуется исключительно посредством комплексного междисциплинарного инженерного анализа, дополненного методами виртуального моделирования и подтвержденного данными, полученными в ходе натурных испытаний, что позволяет достичь высокого уровня достоверности исходных данных и обеспечить воспроизводимость экспериментальных результатов в соответствии с установленными стандартами.[8]

Список использованных источников

1. ГОСТ 33555-2022. Автотранспортные средства. Шум внутренний. Допустимые уровни и методы испытаний. – М.: Изд-во стандартов, 2022. – 8 с.
2. У.Ш. Вахидов, В.А. Шапкин, Ю.В. Шапкина. Анализ виброакустических параметров автомобиля. –Изд-во НГТУ 2013. – 223 с.
3. Bianchini. B. Active Vibration Control of Automotive Steering Wheels. In SAE Noise and Vibration Conference Proceedings, number 2005-01-2546, Traverse City, MI, USA, 2005.
4. Sour V S Sreeramagiri, T. Bhavani. NVH And Structural Adaptations in Automobiles: A Perspective. 2021

5. [Снижение шумового загрязнения от автотранспорта путем оптимизации параметров транспортных потоков](#). Макарова И.В., Хабибуллин Р.Г., Маврин В.Г., Беляев Э.И., Мухаметдинов Э.М., Сулейманов И.Ф. В сборнике: Информационные технологии и инновации на транспорте. Материалы международной научно-практической конференции. Под общей редакцией А.Н. Новикова. 2015. С. 273-279.
6. Подготовка магистерской диссертации: научные и методологические аспекты. Макарова И.В., Хабибуллин Р.Г., Мухаметдинов Э.М., Шубенкова К.А. 2016.
7. [VIBRATION ANALYSIS OF AMPLITUDE AND SPEED SIGNALS FROM COLLISIONS OF GAS DISTRIBUTION MECHANISM PARTS](#). Balyasnikov A., Gritsenko A., Shepelev S., Mukhametdinov E. В сборнике: Transportation Research Procedia. Сер. "International Conference of Arctic Transport Accessibility: Networks and Systems" 2021. С. 41-48.
8. [Вибрационная диагностика сцепления как способ повышения надежности автомобилей](#). Гарипов Р.И., Мухаметдинов Э.М. [Научная мысль](#). 2017. [№ 3](#). С. 197-202.

Shadrina A.E., 2nd year student, Naberezhnye Chelny Institute (branch) of Kazan (Volga Region) Federal University. E-mail: AnEShadrina@kpfu.ru

Mukhametdinov E.M., PhD in Engineering, Associate Professor, Naberezhnye Chelny Institute (branch) of Kazan (Volga Region) Federal University. E-mail: EMMukhametdinov@kpfu.ru

ON THE QUESTION OF ANALYSIS OF VIBROACOUSTIC CHARACTERISTICS OF A TRUCK CABIN

The article is devoted to the problems of complex analysis of vibro-acoustic characteristics of a truck based on computer and field tests. A review of studies of the vibro-acoustic parameters of the car is carried out, on the basis of which the tasks of optimizing the parameters of its design are determined.

Keywords: truck, noise, vibration, vibro-acoustic characteristics of the car, computational analysis.