

Г. И. Павлов, А. В. Кочергин, О. Х. Ягофаров,
П. В. Накоряков, О. Р. Ситников, А. И. Ахметшина,
В. А. Отраднава, С. Ю. Гармонов

БЕЗМОТОРНЫЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМОБИЛЬНЫХ ГЛУШИТЕЛЕЙ

Ключевые слова: безмоторный испытательный стенд, автомобильные глушители, испытания.

В работе представлен безмоторный испытательный стенд для определения противодавления и эффективности снижения шума автомобильными глушителями при их продувке воздушным пульсирующим потоком.

Keywords: non-motorized test bench, car mufflers, tests.

The paper presents a non-motorized test bench to determine the backpressure and effectiveness of noise reduction automobile mufflers when blowing air pulsing stream.

Для детального анализа заглушения, создаваемого системой выпуска автомобильного двигателя внутреннего сгорания (ДВС), необходимо располагать спектрами незаглушенного и допустимого шума.

В качестве исходного принимается спектр шума системы выпуска автомобиля без глушителя. Так, эти данные для автомобиля КАМАЗ 820.62-300 с газовым двигателем (V-8, с двумя ТКР, $N_c = 220$ кВт, $n = 2200$ об/мин), выход отработавших газов – справа от кабины вертикально вверх, получены экспериментальным методом. Измерения шума проводились в соответствии с нормативными требованиями [1,2]. Результаты в виде спектров акустических сигналов (рис. 1-3) представлены ниже.

Анализ исходных данных показывает, что в спектре шума можно выделить два диапазона частот, в которых наблюдается наибольший уровень шума: от 80 Гц до 600 Гц и от 1250 Гц до 3150 Гц.

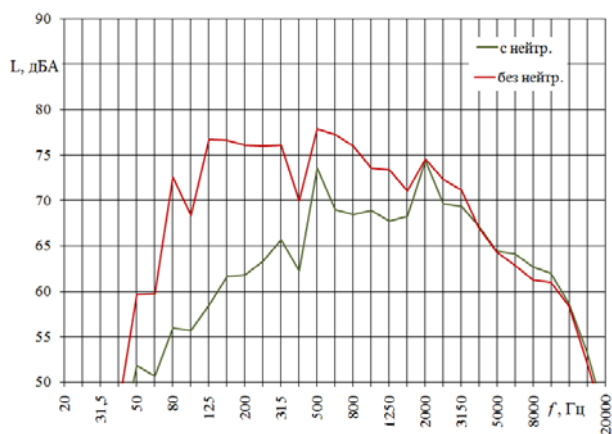


Рис. 1 – Спектр акустического сигнала, записанного слева по ходу движения автотранспорта при его разгоне (от 1650 об/мин до 2200 об/мин)

Необходимо отметить, что уровни внешнего шума автомобиля с выпускной системой без глушителя при его разгоне полностью определяется шумом выпуска. Это можно заметить из сравнительной картины двух спектров, приведенных на рис. 1 и 2. На основании этого можно сделать важный практический вывод: для улучшения акустических характеристик автомобиля в момент разгона, в первую оче-

редь, необходимо уменьшить шум выхлопа струи ДВС.

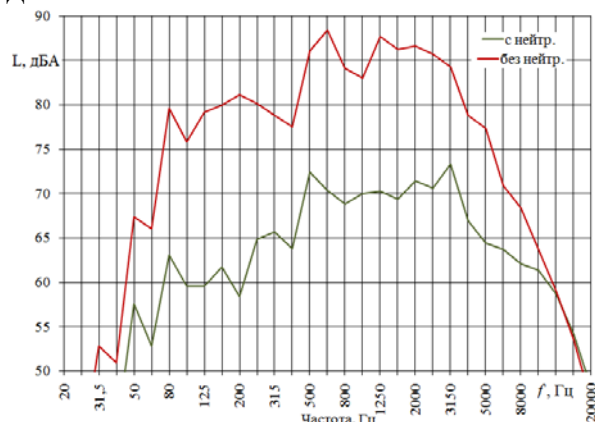


Рис. 2 – Спектр акустического сигнала, записанного справа по ходу движения автотранспорта при его разгоне (от 1650 об/мин до 2200 об/мин)

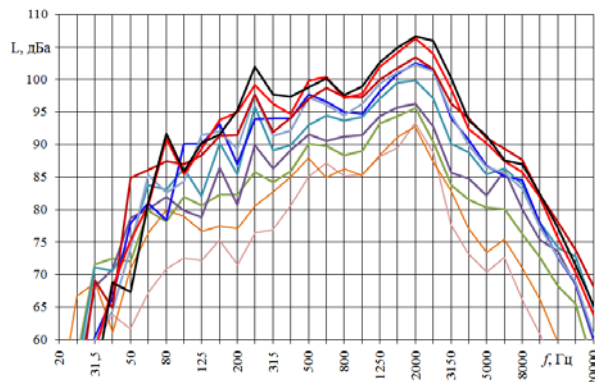


Рис. 3 – Спектры акустических сигналов, записанных у среза выхлопной трубы неподвижного автомобиля без глушителя – нейтрализатора на разных оборотах двигателя

Улучшение основных характеристик автомобильных глушителей невозможно без проведения экспериментальных исследований на специальных (безмоторных) стендах [3,4]. По предназначению и конструктивному исполнению стенды бывают разными. В данной работе предложен безмоторный испытательный стенд для исследования газодинамических и акустических характеристик глушителей –

нейтрализаторов автомобиля КАМАЗ. К основному отличию стенда следует отнести наличие в его составе газодинамического акустического генератора, позволяющего формировать синусоидальный сигнал разной частоты и амплитуды.

Общий вид безмоторного испытательного стенда приведен на рис 4. Установка состоит из: воздуходувки (1); вставки звукоизолирующей (2); сумматора потока газового (3); регулятора потока (4); пульсатора потока (5); вентиля трехходового (6); сумматора потока газового (7); термоанемометра (8); манометра (9); глушителя (10); высоконапорного вентилятора (11); рамы (12).

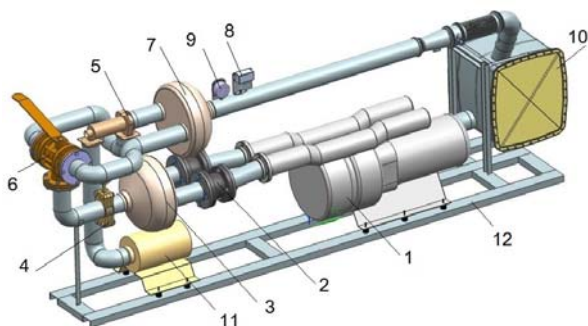


Рис. 4 - Общий вид безмоторного испытательного стенда

Основным узлом испытательного стенда является воздуходувка 1, предназначенная для выработки воздуха с расходом до 1500 кг в час. Для регулирования необходимого количества воздуха установлена дроссельная заслонка 4, имеющая дистанционное управление. После заслонки поток воздуха разделяется трехходовым вентиляем 6 на два потока в отношении 1:2. Малорасходный поток, проходя через пульсатор 5, приобретает дополнительное пульсирующее движение. В зависимости от числа оборотов пульсатора 5, получается различная частота пульсаций давления потока. Амплитуда пульсаций изменяется в зависимости от соотношения расходов воздуха на трехходовом вентиле 6. Противодавление глушителя 10 определяется манометром 9. Шум воздушной струи регистрируется микрофоном, акустический сигнал записывается в память ЭВМ и обрабатывается программой «ПОС».

Пульт управления стендом включает в себя дистанционные включатели воздуходувки, дистанционное управление электродвигателем высоконапорного вентилятора, дистанционное управление дроссельной заслонкой. Для замера частоты вращения ротора пульсатора, установлен частотомер. Частота импульсов с датчика оборотов пульсатора соответствует частоте задаваемых пульсаций потока. Выбранные элементы безмоторного испытательного стенда позволяют осуществлять контроль и прово-

дить замеры всех необходимых параметров глушителя с требуемой точностью.

Принцип работы безмоторного испытательного стенда заключается в следующем. Воздушный поток, формируемый воздуходувкой 1 (рис. 5), по трубопроводу подавался в глушитель 10. Воздуходувка 1 вырабатывает стационарный воздушный поток. Пульсатор потока 5 формирует пульсационную составляющую газового потока, которая накладывается на стационарный поток в сумматоре 7. Пульсатор потока 5 приводится в движение от автономного источника механической энергии, в качестве которого служит электрический высоконапорный вентилятор 11. Частота пульсаций газового потока регулируется расходом воздуха, нагнетаемого в пульсатор высоконапорным вентилятором 11. Амплитуда пульсаций давления в газовом потоке изменялась путем изменения расхода воздуха, подаваемого в пульсатор от воздуходувки через трехходовой кран 6.

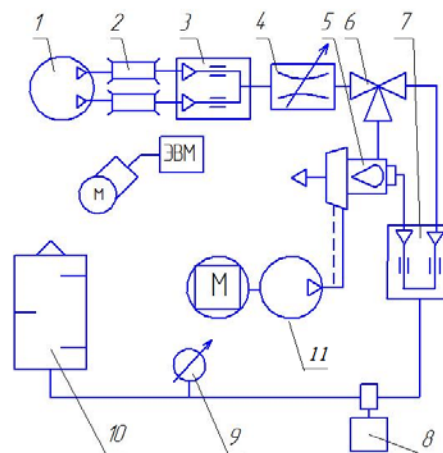


Рис. 5 - Принципиальная схема безмоторного испытательного стенда

Оценка эффективности работы глушителя должна проводится сравнением результатов измерения шума воздушной струи без глушителя и с глушителем, а также давления перед глушителем.

Литература

- [1] ГОСТ Р 53188.1. Шумомеры. Технические требования.
- [2] ГОСТ Р 41.51. Единообразные предписания, касающиеся сертификации транспортных средств, имеющих не менее четырех колес, в связи с производимым шумом.
- [3] Кочергин А.В. Диаграмма направленности шума, излучаемого двигателем внутреннего сгорания неподвижного автомобиля «КАМАЗ» / А.В. Кочергин и др. // Вестник Казан. технол. ун-та. 2012. № 16. С.227-230.
- [4]. Кочергин А.В. Параметры акустического поля, создаваемого узлами и механизмами движущегося автомобиля «КАМАЗ» / А.В. Кочергин и др. // Вестник Казан. технол. ун-та. 2012. №16. С.233-236.

© Г. И. Павлов – д-р техн. наук, проф., зав. каф. спецтехнологий в образовании КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, pavlov16@mail.ru; А. В. Кочергин – д-р техн. наук, проф., дир. КУИМЦ КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева; О. Х. Ягофаров – канд. техн. наук, зав. лаб. каф. спецтехнологий в образовании КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева; П. В. Накоряков – канд. техн. наук, зав. лаб. той же кафедры; О. Р. Ситников – канд. техн. наук, зав. лаб. той же кафедры; А. И. Ахметшина асп. той же кафедры; В. А. Ограднова – студ. той же кафедры; С. Ю. Гармонов – д-р хим. наук, проф. каф. инженерной экологии КНИТУ.