

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЛУШИТЕЛЕЙ ШУМА ВЫХЛОПА СИСТЕМ ПНЕВМОАВТОМАТИКИ

Заика А. В., Иголкин А. А., Илюхин В. Н.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева» (Самарский университет), г. Самара, РФ

В век стремительного развития технологий прогресс направлен на непрерывное увеличение мощности технологического оборудования. Последствиями улучшений технических характеристик является уровень шума, выходящий за пределы санитарных норм. Регулярное нахождение работников в подобных условиях влечёт за собой ряд заболеваний, в частности нервной системы. Чтобы избежать подобных негативных последствий, на предприятиях принимаются меры по защите персонала от повышенного звукового давления. Для снижения шума выхлопа используют специальные глушители, которые устанавливаются в выхлопные отверстия распределителей.

Испытание различных глушителей. Выбор того или иного типа глушителей определяется необходимым уровнем снижения шума, его спектром и другими условиями.

В данном эксперименте рассматривались серийные глушители Camozzi (рис.1):

- из пористого полиэтилена – Серия 2838;
- из спечённой бронзы - Серия 2931 и 2921;
- с сетчатой структурой - Серия 2901-17, 2901-22.



Рисунок 1– Внешний вид глушителей

Результаты измерений уровней звукового давления (УЗД), дБ, для различных глушителей Camozzi в диапазоне октавных полос частот от 31,5 Гц до 16 кГц, а также соответствующих уровней звука (УЗ), дБА приведены на рис. 1.

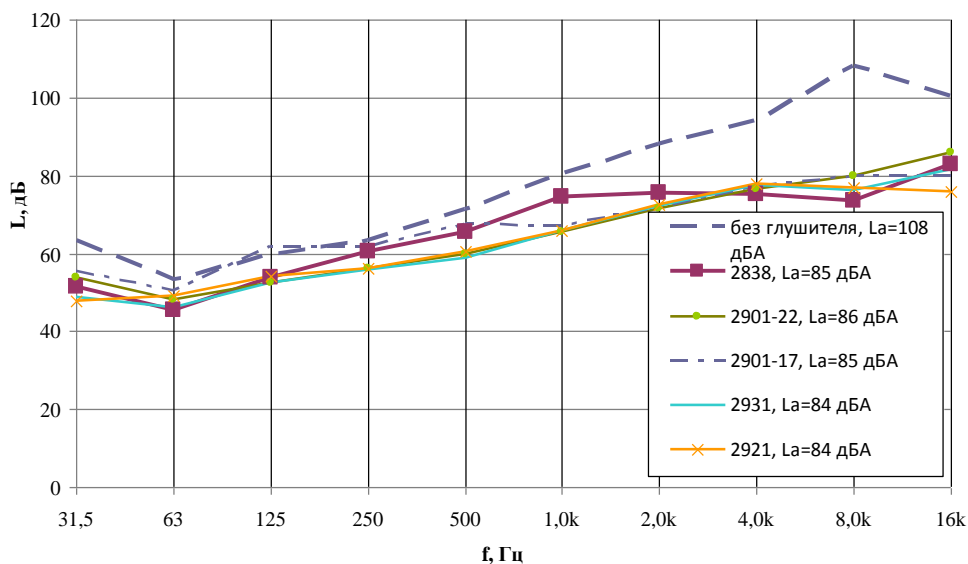


Рисунок 2 – Спектры шума выхлопа из распределителя

Из анализа зависимостей, представленных на рисунке? видно, что все глушители обладают хорошей акустической эффективностью. Эффективность с учётом частотной коррекцией А – более 20 дБА у всех образцов.

При этом человеческое ухо наиболее чувствительно к звукам в частотном диапазоне от 1000 до 8000 Гц. Именно поэтому ГОСТ 25144 – 82 «Пневмоглушители. Технические условия» требует измерения октавных уровней звукового давления в этом диапазоне частот. Таким образом, при анализе изменения октавных уровней звукового давления, из всего перечня явно выделяется полиэтиленовый глушитель Samozzi модель 2838, у которого эффективность на частотах 1000 и 2000 Гц немного хуже остальных. При этом на частотах 4000 и 8000 Гц он показывает более низкий уровень шума.

Исследование на быстродействие системы. Далее исследуем влияние установки глушителя шума на быстродействие пневмосистемы. Для соответствия пневмоглушителя ГОСТ 25144 – 82 требуется, чтобы время падения давления в пневмоёмкости с глушителем удовлетворяло условию:

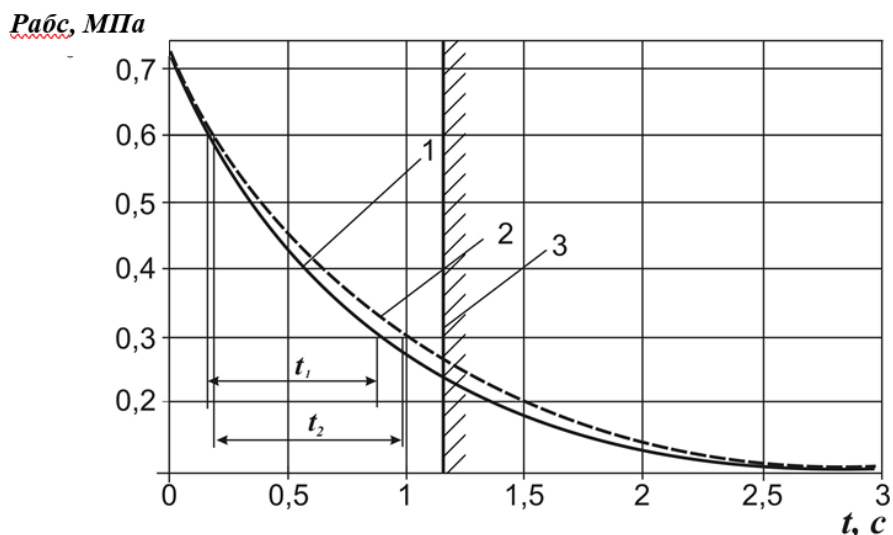
$$t_2 \leq 1,4 t_1, \quad (1)$$

где t_2 – время падения давления при выхлопе с глушителем, с;

t_1 – время падения давления при выхлопе без глушителя, с.

На стадии проектирования пневмоглушителя важно расчётными методами определить основные геометрические размеры таким образом, чтобы выполнялось условие (1). На рисунке 3 представлен пример переходного процесса изменения давления в пневмоёмкости (ресивере) при выхлопе. Установка глушителя шума приведет к увеличению времени падения давления. Однако, процесс не должен выходить за установленные ограничения (линия 3).

Пропускная способность K_v проверялась методом измерения времени Δt падения давления (абсолютного) в пневмоёмкости от $p_1 = 0,6$ МПа до $p_2 = 0,3$ МПа. Начальное абсолютное давление в ресивере равнялось 0,73 МПа.



1 - без глушителя; 2 - с глушителем; 3 - линия ограничения
 Рисунок 3 – Пример переходного процесса в пневмосистеме при выхлопе через отверстие пневмораспределителя:

Для дальнейших испытаний был выбран глушитель Samozzi модель 2838. Испытания проводились на экспериментальном стенде, соответствующем ГОСТ 25144 – 82 Пневмоглушители. На рисунке 4 показаны примеры переходных процессов изменения давления в ресивере при выхлопе сжатого воздуха из него с начальным абсолютным давлением 0,73 МПа (без трубопровода).

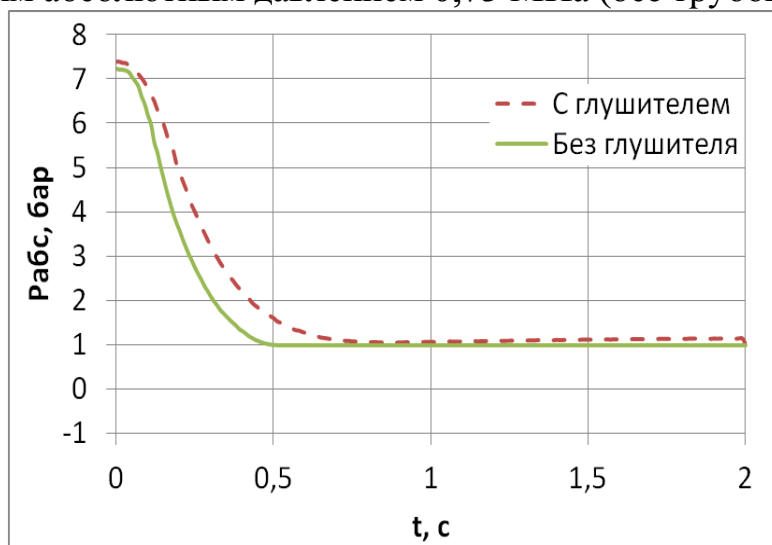


Рисунок 4 – Падение давления в ресивере

Из анализа графиков на рисунке 4 видно, что установка выбранного глушителя приводит к снижению пропускной способности пневмосистемы. Однако, применительно к пневмоприводу, установка глушителей шума на выхлопе распределителя редко снижает производительность пневмоцилиндра, т. к. сопротивление, создаваемое дросселем на выхлопе, обычно существенно выше сопротивления глушителя и именно является доминирующим в настройке скорости цилиндра. Но в высокопроизводительных машинах с пневмоприводом, где дроссели отсутствуют, при выборе глушителей шума необходимо учитывать не только снижение уровня шума до принятых норм, но и пропускную способность последнего.

В таблице 1 представлены усредненные по трём испытаниям уровни звука и время падения давления в ресивере при выхлопе с глушителем и без него.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики

Наименование	L_a , дБА	$P_{вх}$ абс, МПа	Длина трубопровода, м	$\bar{t} = t/t_1$
Без глушителя	108,5	0,73	1	1
С глушителем	85	0,73	1	1,11

Таким образом, экспериментальным путём исследованы акустические характеристики 4-х моделей глушителей шума. Акустическая эффективность глушителей шума с учётом частотной коррекцией A – более 20 дБА у всех образцов, что является хорошим показателем. При анализе октавных уровней звукового давления, из всего перечня образцов явно выделяется полиэтиленовый глушитель Samozzi серия 2838, который на частотах 4000 и 8000 Гц показывает более низкий уровень шума, по сравнению с другими моделями.

Также проанализировано влияние установки глушителя на быстродействие пневмосистемы. Пропускную способность K_v контролировали измерением времени Δt падения давления (абсолютного) в пневмоёмкости от $p_1 = 0,6$ МПа до $p_2 = 0,3$ МПа. Начальное абсолютное давление в ресивере составляло 0,73 МПа.

Установка глушителя шума 2921-1/4 привело к увеличению времени падения давления на 11 %, что не превышает 40 % требуемых ГОСТ 25144 – 82.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сейфетдинов, Р. Б. Влияние установки пневмоглушителя на быстродействие пневмосистемы / Р. Б. Сейфетдинов [и др.] // Гидропневмоавтоматика и гидропривод – 2005: Сборник научных трудов: В 2 т. – Ковров: КГТА, 2006. – Т.2. – С. 20–34.
2. Иголкин, А. А. Выбор параметров пневмоглушителей / А. А. Иголкин [и др.] // Известия СНЦ РАН. Специальный выпуск «ELPIT-2007» – Самара, Издательство СНЦ: РАН, 2007. – Т. 2. – С. 82– 88.
3. Пневмоглушители. Технические условия: ГОСТ 25144 –82.
4. Иголкин, А. А. Математическая модель глушителя шума выхлопа пневмосистем / А. А. Иголкин [и др.] // Известия СНЦ РАН №2, Самара: Издательство СНЦ РАН, 2004. – Т. 6 – С. 364– 368.
5. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий: ГОСТ 23337-2014 ШУМ.

УДК 621.865.8

МЕХАТРОННЫЕ МОДУЛИ И МЕХАТРОННЫЕ СИСТЕМЫ

Кокудович Д. В.¹, Прокопеня О. Н.¹

1) Брестский государственный технический университет,
г. Брест, Республика Беларусь

Мехатроника – это область науки, основанная на объединении узлов точной механики с электронными компонентами. Такое объединение позволяет создавать модули и машины с более качественными характеристиками, которые в