

УДК 658

Составители: В.М. Попов, В.В. Юшин, В.В. Протасов

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *П.Н. Северенчук*

Исследование уровня спектрального шума, его спектрального состава и эффективности звукопоглощающих материалов: методические указания к проведению лабораторной работы по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.М.Попов, В.В.Юшин, В.В.Протасов. Курск, 2012. 9с.: Библиогр.: с. 8.

Излагается метод измерения уровня звукового давления спектрального состава шума с помощью прибора ПИ-6 и эффективности звукопоглощающих материалов (экранов).

Предназначены для студентов очной и заочной формы обучения всех специальностей и направлений.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать Формат 60x84 1/16.
Усл. печ. л. 0,52. Уч.-изд.л. 0,47. Тираж 50 экз. Заказ . Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ. Ознакомиться с прибором для измерения шума, нормальными требованиями к производственным шумам, исследовать эффективность некоторых мер защиты от шума.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Внедрение в промышленность новых технологических процессов, автоматизация и механизация производственных процессов часто приводят к тому, что человек подвергается действию шума и вибрации высоких интенсивностей.

Действуя на центральную нервную систему, шум оказывает неблагоприятное влияние на весь организм человека: понижает остроту слуха, снижает скорость и точность сенсомоторной реакции, ухудшает сложнокоординированные действия.

Шум вызывает отрицательные эмоции – досаду, раздражение. Под действием шума риск ошибок со стороны оператора увеличивается и может стать причиной аварий или несчастного случая.

Шумом принято считать совокупность звуков различной частоты и интенсивности, которые беспорядочно изменяются во времени и вызывают у людей неприятные субъективные ощущения.

Человек слышит механические колебания упругой среды с частотой 16-20000 Гц. Эти колебания называются звуковыми или акустическими.

При малой частоте колебаний звук воспринимается как низкий; при большой – как высокий.

Пространство, в котором распространяются звуковые волны, называется звуковым полем. Давление и скорость движения частиц воздуха в каждой точке звукового поля изменяются во времени. Звуковые волны возбуждают колебания частиц воздушной среды, в результате чего изменяется атмосферное давление. Это атмосферное давление по сравнению с давлением, существующим в невозмущенной среде, называют звуковым давлением и измеряют в Паскалях (Па).

При распространении звуковой волны переносится звуковая энергия.

Количество энергии, переносимой волной в звуковом поле в единицу времени через единицу площади, перпендикулярной распространению волны, носит название силы звука или интенсивности и измеряется в Вт/м².

Интенсивность звука (Вт/м²) связана со звуковым давлением зависимостью $J = \frac{P^2}{\rho \cdot C}$, где ρ и C – соответственно плотность и скорость

звука в данной среде.

Скорость распространения звуковой волны в атмосфере при $t=20^{\circ}\text{C}$ составляет 344 м/с.

Человек, в силу своих физиологических особенностей органов слуха, воспринимает не саму величину раздражителя (звука), а его прирост. В соответствии с законом Вебера-Фехнера прирост силы слухового ощущения пропорционален логарифму отношения интенсивностей двух сравниваемых раздражителей. Это дало основание ввести понятие уровня интенсивности звука и измерять не абсолютные, а относительные величины интенсивности, взятые по отношению к пороговому значению $J_n=10^{-12}$ Вт/м² на частоте 1000 Гц (порог слышимости и выражать в децибелах (дБ)).

Тогда уровень интенсивности звука (шума) будет определяться по формуле

$$L_J = 10 \cdot \lg \frac{J}{J_0},$$

где J – интенсивность звука в данной точке Вт/м².

Так как интенсивность звука пропорциональна квадрату звукового давления, то при переходе от значений уровней интенсивности к значениям уровней звуковых давлений получим

$$L_P = 20 \cdot \lg \frac{P}{P_0}, \text{ дБ},$$

где P_0 – звуковое давление на пороге слышимости ($2 \cdot 10^{-5}$ Па).

Величина уровня интенсивности звука используется при акустических расчетах, а уровня звукового давления – при измерении шума и оценки его воздействия на человека.

Уровни звукового давления измеряются с помощью шумомера. Разложение сложного колебательного процесса (шума) на простейшие составляющие называют частотным анализом шума, а зависимость амплитуд отдельных составляющих или их уровней от частоты колебаний – спектром шума. Спектр получают, используя анализаторы шума (набор электрических фильтров, которые пропускают сигнал в определенной полосе частот).

Наибольшее распространение получили фильтры с постоянной полосой пропускания (октавные фильтры).

Октава – диапазон частот, в котором верхняя граница частоты вдвое больше нижней. Для обозначения октавы берут не диапазон частот, а среднегеометрические частоты,

$$f_{CP} = \sqrt{f_B \cdot f_H},$$

где f_B , f_H – соответственно верхняя и нижняя граничные частоты полосы, Гц.

Весь диапазон частот разбит на восемь октав со следующими среднегеометрическими значениями 63, 125, 500, 1000, 2000, 4000, 5000 Гц.

Измерение спектра шума в октавных полосах проводят для сравнения шума машины, нормирования шума и др.

I. ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Лабораторная установка состоит из:

- шумовой камеры с источником шума;
- прибора для измерения параметров шума;
- набора экранов из различных материалов, позволяющих исследовать изменение параметров шума.

Шумовая камера выполнена в виде звукоизолированного короба с крышкой, разделенного на два отсека, в одном из которых установлен источник исследуемого шума, в другом – микрофон измерительного прибора.

В направляющие между отсеками камеры можно устанавливать звукопоглощающие перегородки (экраны) из различных материалов (пенопласт, фанера, войлок) и др.

В качестве источника шума использован ленточный магнитофон, на ленте которого записаны различные производственные шумы (электродвигателей, вентиляторов, станков и т.д.). Лента склеена в виде кольца, что обеспечивает непрерывность воспроизведения без перемотки ленты. Для включения установки на передней стенке камеры расположен пульт управления, позволяющий осуществлять включение источника шума и подключение измерительного прибора. Для измерения уровня звукового давления и частотного анализа шума использован измеритель шума и вибраций ИШВ-1. Он позволяет измерять действующие значения уровней звукового давления в октавных полосах частот и уровней звука по частотным характеристикам А, В, С и Лин. Пределы динамического диапазона при измерении уровня звука 30...140 дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 и 8000 Гц.

В данной лабораторной работе из комплекта ИШВ-1 используются: прибор измерительный ПИ-6, капсуль микрофонный пьезоэлектрический М101 и предусилитель микрофонный ПМ-4.

Принцип работы ПИ-6 таков: мембрана микрофона, воспринимая звуковые колебания, создает в нем переменное электрическое напряжение, значение которого пропорционально уровню звукового давления. Это напряжение поступает на вход усилителя, увеличивается в определенное число раз, выпрямляется и измеряется стрелочным индикатором проградуированным в децибелах.

II. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

1. Заземлить прибор ПИ-6.
2. Вставить микрофон в отверстие камеры и подсоединить его разъему «Вход» прибора ПИ-6.
3. Сетевую вилку прибора ПИ-6 включить в розетку «Сеть 220» пульта установки.
4. Установить переключатели на передней панели прибора в исходное положение:
 - Делитель I - положение 90
 - Делитель II - положение 540
 - Род работы - положение «ОТКЛ»
 - Род измерения - положение «А»
 - Переключатель Звук – Вибрация – положение «Звук»

III. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

- 3.1. Измерение общего уровня шума
 1. Подключить установку к сети 220В.
 2. Включить тумблер «Сеть» на пульте управления установки. При этом загорается сигнальная лампа.
 3. Установить переключатель «Род работы» прибора в положение «Контроль питания». При этом сигнальная лампа прибора ПИ-6 должна мигать, а стрелка прибора находиться в секторе «Батарея». После 5 минут самопрогрева прибор готов к работе.
 4. Переключатель «Род работы» поставить в положение «Быстро».
 5. Включить на пульте управления тумблер «Источник шума».

Если при измерениях стрелка прибора находится в левой части шкалы, она выводится в правую часть изменением положения переключателей «Делитель I», а затем «Делитель II», пока стрелка не

будет в правой части от нуля шкалы.

Результат измерения $L_{\text{общ}}$ равняется сумме показаний обоих переключателей и стрелочного прибора. Записать результат измерения в табл. I(п.10). Вернуть переключатель «Делитель II» в исходное положение – (40 дБ).

3.2. Измерение уровней звукового давления в октавных полосах

При измерении уровня звукового давления в октавных полосах частот переключатель «Делитель I» остается в том положении, которое было при измерении общего уровня шума и в дальнейшем пользоваться им недопустимо. Измерение производится при установке переключателя «Род измерения» в положение «Фильтры».

Переключатель «Частота» устанавливается в положение 63 Гц. Изменяя при необходимости положение переключателя «Делитель II», определить уровень звукового давления на этой частоте. По аналогии провести замеры на всех других частотах. Если при изменении низкочастотных составляющих возникают резкие колебания стрелки прибора, следует переключатель «Род работы» установить в положение «Медленно» и тогда снимать показания.

Полученные результаты занести в табл. 1 По данным измерений построить спектр шума и сравнить его кривой допустимого шума, построенной по данным допустимых значений уровня шума, взятых из табл. 1. Сделать выводы.

3.3. Определение эффективности снижения уровня шума различными звукопоглощающими материалами

1. Открыть крышку камеры и, не меняя положение микрофона и источника шума, установить в пазах камеры перегородки из различных звукопоглощающих материалов (по заданию преподавателя) и закрыть крышку.

2. Включить приборы, произвести измерения шума и его анализ так же, как это делалось в предыдущем опыте.

3. Полученные данные занести в табл. 1 отчета.

4. После окончания этих измерений выключить приборы и источник шума и вынуть перегородки из камеры.

5. Построить график спектра шума с учетом использования различных звукопоглощающих материалов. Сравнить его с графиком спектра шума, выполненным в пункте 3.2.

6. По результатам измерений шума в камере без шумопоглощающих перегородок и с ними определить эффективность в дБ применения звукопоглощающих материалов по формуле

$$\Delta L = L - L_{\text{погл}},$$

где ΔL – эффективность звукопоглощения; L – уровень звукового давления в октавной полосе, измеренное до установки прокладок; $L_{\text{погл}}$ – уровень звукового давления в октавной полосе, измеренное с установленной прокладкой.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Понятие шума.
2. Что такое уровень звукового давления и в каких единицах он выражается?
3. Спектры шума и их типы.
4. Методы борьбы с шумом.
5. От чего зависит эффективность установки звукопоглощающей облицовки?
6. Приборы для измерения шума. Принцип действия прибора ПИ-6.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Характеристика прибора для измерения шума.
2. Данные по исследованию звукопоглощающих свойств различных материалов занести в табл. 2.
Сравнить звукопоглощающий эффект различных материалов.
Сделать вывод.
3. Измеренные значения звукового давления в октавных полосах, в дБ, занести в таблицу 1.
Построить график частотного спектра шума по предельно-допустимым уровням (данные см. табл. 1) и по измеренным значениям уровней звукового давления в октавных полосах (фактический спектр шума).
4. Построить график частотного спектра.
Дать заключение о необходимости снижения уровня шума.
Указать методы снижения

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Безопасность жизнедеятельности: учебник / под ред. Э. А. Арустамова. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Дашков и К, 2004. - 496 с.
2. Безопасность жизнедеятельности: учебник / под ред. С. В. Белова. - 4-е изд., испр. и доп. - М. : Высшая школа, 2004. - 606 с.

