

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ»

Кафедра основ безопасности систем и процессов

ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД

ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ШУМА

Методические указания
по выполнению лабораторно-расчетной работы
для студентов всех направлений и форм обучения

Санкт - Петербург
2013

УДК 331.45

Лабораторный стенд для измерения шума: методические указания по выполнению лабораторно-расчетной работы/ сост.: Ю.А.Василевский, С.В.Анискин, И.О.Протодяконов, И.Е.Слепцов, О.И.Протодяконова; СПбГТУРП.-СПб., 2013. - 12 с.

Методические указания содержат сведения о лабораторном стенде для измерения шума на рабочем месте и методике его измерения.

Предназначены для студентов всех направлений и форм обучения.

Рецензент: доцент СПб ГТУРП, канд. техн. наук В.И.Сарже

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой основ безопасности систем и процессов СПб ГТУРП (протокол № 6 от 28.03.13 г.).

Утверждены к изданию методической комиссией инженерно- экологического факультета СПб ГТУРП (протокол № 7 от 1.04.2013 г.).

© Санкт-Петербургский государственный технологический университет растительных полимеров, 2013

Содержание

Введение.....	4
1. Стенд для измерения шума на рабочем месте	-
2. Классификация шумов по происхождению в соответствии с ГОСТ 12.1.029-80 «Средства и методы защиты от шума. Классификация».....	6
3. Классификация шумов по характеру спектра и временным ха- рактеристикам в соответствии с ГОСТ 12.1.003-83 «Шум. Общие требования безопасности».... ..	7
4. Характеристики и допустимые уровни шума на рабочих местах....	8
5. Интегральные критерии нормирования шума.....,	9
Библиографический список.....	11

Введение

Данные методические указания разработаны в связи с усовершенствованием измерительного стенда для изучения воздействия шума на организм оператора.

В работе представлены: конструкция стенда, методика измерения, а также система классификации шумов.

1. Стенд для измерения уровня шума на рабочем месте

Стенд предназначен для измерения постоянного шума. Он состоит из генератора шума, шумовой камеры и шумомера. Схема стенда представлена на рис. 1.

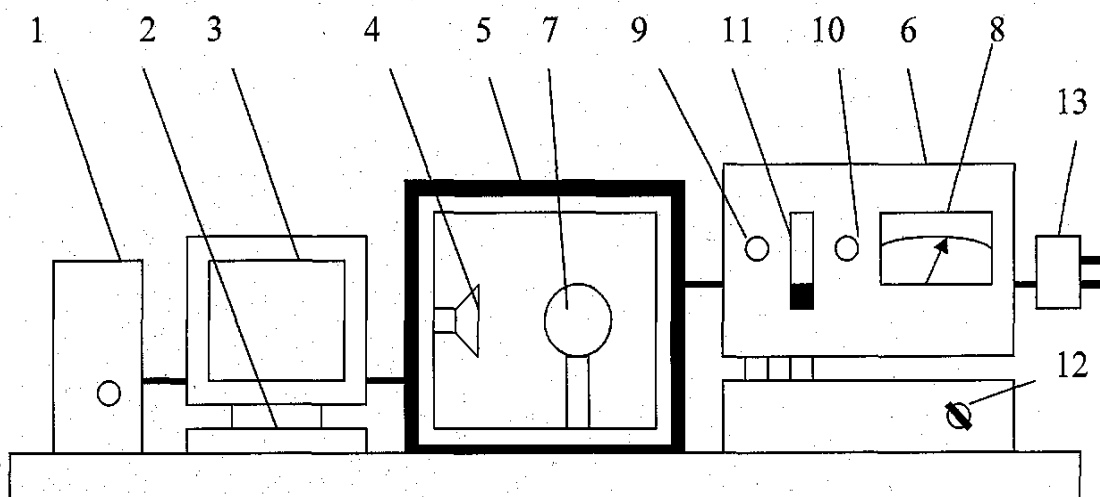


Рис. 1 Схема стенда для измерения шума;

- 1 - системный блок компьютера; 2 - клавиатура; 3 - экран монитора;
4 - акустическая система; 5 - звуковая камера; 6 - шумомер; 7 - микрофон;
8- стрелочный прибор; 9 - первый аттенюатор; 10 - второй аттенюатор;
11 - шкала аттенюаторов; 12 - переключатель октав;
13 - вилка электрической сети

В качестве генератора шума используется персональный компьютер, который включает: системный блок 1, клавиатуру 2, монитор 3 и акустические колонки 4. Рабочее место имитирует изображение на мониторе 3. В качестве прибора для измерения уровня шума используется шумомер 6, который включает микрофон 7 стрелочного прибора 8; 9, 10 — два аттенюатора, 11 - шкала аттенюаторов, 12 - переключатель октав; 13- вилка для соединения с электрической сетью.

Генератор шума и шумомер объединяет шумовая камера 5, где установлены звуковые колонки 4 и микрофон 5. Все стенки шумовой камеры отделаны звукоизолирующим материалом, что позволяет исключить воздействие внешних шумов.

Устройство шумомера имеет ряд особенностей. Шкала стрелочного прибора 8 позволяет определить уровень шума только до 10 дБ. Это очень низкий уровень шума. Чтобы измерить более высокий уровень шума, в шумомере установлены два аттенюатора - устройства, позволяющие снизить уровень измеряемого звукового давления на определенное количество децибел. Снижение уровня звукового давления отображается на шкале аттенюатора.

Работа по снижению шума аттенюаторами требует внимания. Каждый раз перед измерением аттенюаторы настраиваются на максимальное подавление шума - 130 дБ. Задача студента заключается в поиске такого снижения шума, чтобы уровень шума показывал стрелочный прибор в пределах до 10 дБ, не зашкаливая. При этом условии работа с аттенюаторами заканчивается.

Для определения результата измерения L_x необходимо показание шкалы аттенюаторов L_A сложить с показанием стрелочного прибора L_B

$$L_x = L_A + L_B \quad (1)$$

Правильный результат может быть получен только в том случае, если соблюдена строгая последовательность. Вначале необходимо подавлять шум только первым аттенюатором. Вторым аттенюатором пользуются только в том случае, если первым установлено минимальное подавление шума, а стрелочный прибор еще не реагирует на шум.

Используя определение уровня звукового давления, уравнение (1) преобразуем к следующему виду:

$$P_x = k \cdot P_B, \quad (2)$$

где k - коэффициент снижения звукового давления

$$k = \frac{P_A}{P_0} \quad (3)$$

Из уравнений (2) и (3) следует, что аттенюаторы являются фильтрами звукового давления с кратностью, равной коэффициенту k .

2. Классификация шумов по происхождению в соответствии с ГОСТ 12.1.029-80 «Средства и методы защиты от шума. Классификация»

Шум механического происхождения-шум, возникающий вследствие вибрации поверхностей машин и оборудования, а также одиночных или периодических ударов в сочленениях деталей, сборочных единиц или конструкций в целом.

Шум аэродинамического происхождения-шум, возникающий вследствие стационарных или нестационарных процессов в газах (истечение сжатого воздуха или газа из отверстий; пульсация давления при движении потоков воздуха или газа в трубах или при движении в воздухе тел с большими скоростями, горение жидкого и распыленного топлива в форсунках и др.).

Шум электромагнитного происхождения- шум, возникающий вследствие колебаний элементов электромеханических устройств под влиянием переменных магнитных сил (колебания статора и ротора электрических машин, сердечника трансформатора и др.).

Шум гидродинамического происхождения – шум, возникающий вследствие стационарных и нестационарных процессов в жидкостях (гидравлические удары, турбулентность потока, кавитация и др.).

Воздушный шум- шум, распространяющийся в воздушной среде от источника возникновения до места наблюдения.

Структурный шум-шум, излучаемый поверхностями колеблющихся конструкций стен, перекрытий, перегородок зданий в звуковом диапазоне частот.

3. Классификация шумов по характеру спектра и временным характеристикам в соответствии с ГОСТ 12.1.003-83 «Шум. Общие требования безопасности»

По характеру спектра шум следует подразделять на:

- *широкополосный* с непрерывным спектром шириной более одной октавы;
- *тональный*, в спектре которого имеются выраженные дискретные тона.

Тональный характер шума для практических целей (при контроле его параметров на рабочих местах) устанавливают измерением в третьоктавных полосах частот по превышению уровня звукового давления в одной полосе над соседними не менее чем на 10дБ.

По временным характеристикам шум следует подразделять на:

- *постоянный*, уровень звука которого за 8-часовой рабочий день (рабочую смену) изменяется во времени не более чем на 5дБ А при измерениях на временной характеристике "медленно" шумомера по ГОСТ 17187-81;
- *непостоянный*, уровень звука которого за 8-часовой рабочий день (рабочую смену) изменяется во времени более чем на 5 дБ А при измерениях на временной характеристике "медленно" шумомера по ГОСТ 17187-81.

Непостоянный шум следует подразделять на:

- *колеблющийся* во времени, уровень звука которого непрерывно изменяется во времени;
- *прерывистый*, уровень звука которого ступенчато изменяется (на 5 дБ А и более), причем длительность интервалов, в течение которых уровень остается постоянным, составляет 1 с и более;
- *импульсный*, состоящий из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1 с, при этом уровни звука, измеренные в дБ А и дБ А соответственно на временных характеристиках "импульс" и "медленно" шумомера по ГОСТ 17187-81, отличаются не менее чем на 7 дБ.

4. Характеристики и допустимые уровни шума на рабочих местах

Характеристикой постоянного шума на рабочих местах являются уровни звукового давления L в дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц, определяемые по формуле

$$L = 20 \lg \frac{P}{P_0} \quad (4)$$

где P - среднее квадратическое значение звукового давления, Па;

P_0 - значение звукового давления, соответствующее порогу слышимости на частоте 1000 Гц. В воздухе $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па.

Примечание:

Для ориентировочной оценки (например, при проверке органами надзора, выявлении необходимости осуществления мер по шумоглушению и др.) допускается в качестве характеристики постоянного широкополосного шума на рабочих местах принимать уровень звука в дБ А, измеряемый на временной характеристике "медленно" шумомера по ГОСТ 17187-81 и определяемый, по формуле

$$L_A = 20 \lg \frac{P_A}{P_0} \quad (5)$$

где P_A - среднее квадратическое значение звукового давления с учетом коррекции "А" шумомера, Па.

Характеристикой непостоянного шума на рабочих местах является интегральный критерий - эквивалентный (по энергии) уровень звука в дБ А, определяемый в соответствии со справочным приложением 2.

Дополнительно для колеблющегося во времени и прерывистого шума ограничивают максимальный уровень звука в дБ А, измеренный на временной характеристике "медленно", а для импульсного шума - максимальный уровень звука в дБ А, измеренный на временной характеристике "импульс".

Допускается в качестве характеристики непостоянного шума использовать дозу шума или относительную дозу шума.

Допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах следует принимать:

для широкополосного постоянного и непостоянного (кроме импульсного) шума по табл.2 методических указаний (МУ) 14-48.

Примечание:

Запрещается даже кратковременное пребывание в зонах с октавными уровнями звукового давления свыше 135 дБ в любой октавной полосе.

для тонального и импульсного шума - на 5 дБ меньше значений, указанных в табл. 2 МУ 14-48;

для шума, создаваемого в помещениях установками кондиционирования воздуха вентиляции и воздушного отопления - на 5 дБ меньше фактических уровней шума в этих помещениях (измеренных или определенных расчетом), если последние не превышают значения, указанные в табл. 2 МУ 14-48 (поправку для тонального и импульсного шума в этом случае принимать не следует), в остальных случаях - на 5 дБ меньше значений, указанных в таблице 2 МУ 14-48.

Дополнительно к требованиям, указанным выше, максимальный уровень звука непостоянного шума на рабочих местах, по пп. 6. и 13 табл. 2 МУ 14-48 не должен превышать 110 дБ А при измерениях на временной характеристике "медленно", а максимальный уровень звука импульсного шума на рабочих местах по п. 6 таблицы 2 МУ 14-48 не должен превышать 125 дБ АИ при измерениях на временной характеристике "импульс".

5. Интегральные критерии нормирования шума

1. Эквивалентный (по энергии) уровень звука $L_{Aэкв}$ в дБ(А) данного непостоянного шума - уровень звука постоянного широкополосного шума, который имеет то же самое среднее квадратическое звуковое давление, что и данный непостоянный шум в течение определенного интервала времени, который определяют по формуле:

$$L_{Aэкв} = 10 \lg \frac{1}{T} \int_0^T \left(\frac{p_A(t)}{p_0} \right)^2 dt, \quad (6)$$

где $p_A(t)$ - текущее значение среднего квадратического звукового давления с учетом коррекции "А" шумомера, Па;

T - время действия шума, ч.

2. Доза шума D в $\text{Па}^2 \cdot \text{ч}$ - интегральная величина, учитывающая акустическую энергию, воздействующую на человека за определенный период времени, определяемая по формуле

$$D = \int_0^T p_A^2(t) dt \quad (7)$$

Относительную дозу шума $D_{отн}$ в процентах определяют по формуле

$$\hat{A}_{\hat{ioi}} = \frac{\hat{A}}{\hat{A}_{\hat{a\ddot{u}}}} \cdot 100, \quad (8)$$

где $D_{доп}$ - допустимая доза шума.

Допустимую дозу шума $D_{доп}$ определяют по формуле

$$\hat{A}_{\hat{a\ddot{u}}} = \sqrt{\hat{p}_{\hat{A\ddot{u}}} \cdot T_{\hat{o.ä}}} \quad (9)$$

где $p_{Aдоп}$ - значение звукового давления, соответствующее допустимому уровню звука согласно табл. 2 МУ 14-48;

$T_{р.д}$ - продолжительность рабочего дня (рабочей смены), ч.

При $p_{Aдоп} = 0,356$ Па (при допустимом уровне звука 85 дБа) и $T_{р.д} = 8$ ч

$$D_{доп} = 1 \text{ Па}^2 \cdot \text{ч}.$$

Соотношение между эквивалентным уровнем звука и относительной дозой шума (при допустимом уровне звука 85 дБ(А) в зависимости от времени действия шума приведено в таблице

Соотношение между эквивалентным уровнем звука и относительной дозой шума

Относительная доза шума, %	Эквивалентный уровень шума, дБ А						
	За время действия шума						
	8 ч	4 ч	2 ч	1 ч	30 мин	15 мин	7 мин
3,2	70	73	76	79	82	85	88
6,3	73	76	79	82	85	88	91
12,5	76	79	82	85	88	91	94
25	79	82	85	88	91	94	97
50	82	85	88	91	94	97	100
100	85	88	91	94	97	100	103
200	88	91	94	97	100	103	106
400	91	94	97	100	103	106	109
800	94	97	100	103	106	109	112
1600	97	100	103	106	109	112	115
3200	100	103	106	109	112	115	118

При $D=D_{\text{доп}}$ $D_{\text{отн}}=100\%$

Библиографический список

1. Точный импульсный шумомер PSI - 202. Инструкция по пользованию.
VEB RFT MESSELEKTRONIK «OTTO SCMON» - DRESDEN 1987. - 28 с.
2. ГОСТ 12.1.003-83 «Шум. Общие требования по безопасности». МУ 14-48
3. Санитарные нормы СН2.2.2.4 / 2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки/Госкомсанэпиднадзор России.- 1996.-11 с.

Юрий Анатольевич Василевский

Сергей Васильевич Анискин

Игорь Орестович Протодяконов

Игорь Евгеньевич Слепцов

Ольга Игоревна Протодяконова

ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ШУМА

Методические указания

по выполнению лабораторно-расчетной работы
для студентов всех направлений и всех форм обучения

Редактор и корректор Басова В.А.

Технический редактор Титова Л.Я.

Темплан 2013 г., поз. 31

Подп. к печати 25.04.13 Формат 60x84/16. Бумага тип. №1.

Печать офсетная. Объем печ. л., уч.-изд. л.

Тираж 50 экз. Изд. № 31 . Цена «С». Заказ

Ризограф Санкт-Петербургского государственного технологического университета
растительных полимеров, 198095, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.