

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра Производственной безопасности и права

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ШУМА

**Методические указания
к выполнению лабораторной работы для студентов
по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»**

Казань, 2013

УДК 69.05.658.382
М56

М56 Исследование производственного шума. Методические указания к выполнению лабораторной работы (КазГАСУ, состав. Мещанинова Н.Ф., Казань, 2013г.)

В методических указаниях приводится лабораторный способ измерения параметров производственного шума, анализа его величин в различных диапазонах, оценки вредности для человека, находящегося в конкретных производственных условиях. Кроме того, оценивается эффективность некоторых видов шумозащитных материалов.

Методические указания предназначены для студентов различных видов обучения строительных специальностей.

Рецензент
д.т.н., проф. Изотов В.С.

УДК 69.05.658.382
М56

© Казанский государственный
архитектурно-строительный
университет, 2013г.

© Мещанинова Н.Ф., 2013 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ШУМА

Целью работы является изучение методики проведения замеров параметров шума и практическое освоение работы с шумомером ВШВ-003-М2.

Задачи работы:

- изучение параметров шума.
- ознакомление с прибором для акустических измерений ВШВ-003-М2.
- изучение методики замера уровня звукового давления и спектрального анализа шума.
- выполнение замеров с использованием различных звукоизолирующих материалов.
- изучение нормирования шума на рабочих местах и оценка полученных результатов в соответствии с санитарными нормами.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В промышленной акустике под термином «шум» понимается любой нежелательный в данных условиях звук, т.е. всякий меняющийся и раздражающий звук есть шум. Физическая природа шума обусловлена колебательными движениями частиц упругой среды, распространяющихся в виде волн. Как физиологическое явление, шум определяется ощущением, воспринимаемым органом слуха при воздействии звуковых волн в диапазоне частот 16-20000 Гц. Колебания ниже 16 Гц (инфразвук) и выше 20000 Гц (ультразвук) не воспринимаются человеческим ухом.

Звуковая волна характеризуется следующими параметрами: звуковым давлением, длиной волны, частотой, амплитудой колебания и скоростью звука.

Звуковое давление P – это возникающее в упругой среде переменное давление при прохождении через нее звуковых волн. Единица измерения давления – паскаль, Па.

Длина волны λ – это расстояние, измеренное вдоль направления распространения, между ближайшими точками звукового поля, в которых фазы колебаний одинаковые.

Частотой f называется число колебаний в единицу времени, герц, Гц; а время, в течение которого совершается полное колебание – периодом T , с.

Скорость звука C связана с длиной волны и частотой следующей зависимостью:

$$C = \lambda f,$$

где C – скорость звука, м/с;

λ – длина волны, м;

f – частота колебаний, Гц.

Под интенсивностью звука (шума) понимают количество звуковой энергии, проходящей через единицу площади, перпендикулярную направлению распространения звуковой волны, Вт/м².

Соотношение между интенсивностью звука и звуковым давлением имеет вид:

$$J = \frac{P^2}{\rho C}$$

где P – звуковое давление, Па;

ρ – плотность среды, кг/м³;

C – скорость звука, м/с.

Значения звукового давления, интенсивности звука могут изменяться в большом диапазоне. Поэтому для удобства вычислений принято оценивать звуковое давление или интенсивность звука не в абсолютных, а в относительных единицах (белах, децибелах) по отношению к пороговым значениям. Измеренные таким образом величины называются уровнями.

Бел, Б – это десятичный логарифм отношения интенсивности звука в данной точке к пороговому значению:

$$B = \lg \frac{J}{J_0}$$

где J – интенсивность звука в данной точке, Вт/м²;

J_0 – пороговое значение уровня интенсивности, $J_0 = 12$ Вт/м².

Ухо человека способно фиксировать изменение интенсивности звука на $0,1$ Б и эта величина получила название децибел, дБ.

Тогда уровни интенсивности или звукового давления $J, дБ$ определяются по формуле:

$$J = \frac{10 \lg J}{J_0} = \frac{10 \lg P^2}{P_0^2} = 20 \lg \frac{P}{P_0}$$

где P_0 – пороговое значение звукового давления, $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па.

При анализе шума весь диапазон частот разбивают на отдельные полосы – октавы. Октава – частотная полоса колебаний, в которой верхняя граница частоты вдвое больше нижней. В зависимости от частоты характер шума может быть низко-, средне- и высокочастотным. Низкочастотный шум имеет спектр с максимумом звукового давления в области частот ниже 300 Гц, среднечастотный – 300-800 Гц, высокочастотный – выше 800 Гц. Для учета различия в чувствительности слуха к звукам разной частоты введено понятие уровня громкости звука, измеряемого в фонах. Под уровнем громкости данного звука понимают уровень звукового давления равногромкого с ним на слух звука с частотой 1000 Гц.

Предельно допустимый уровень – это уровень фактора, который при ежедневной работе в течение всего рабочего стажа не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья.

Допустимый уровень шума – это уровень, который не вызывает у человека значительного беспокойства и существенных изменений показателей функционального состояния систем.

Уровни шума на рабочих местах и на территории промышленных предприятий и селитебной территории городов и других населенных пунктов регламентируются ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности» и СН 2.2.4/2.1.8562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»

Для контроля уровней шума на рабочих местах, оценки шумового режима в производственных помещениях и разработки рекомендаций по снижению шума его используют специальные приборы – шумомеры. В данной работе используется шумомер ВШВ-003-М2.

2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

- Установка работает под напряжением 220 V – опасным для здоровья человека.
- До начала работы следует внимательно изучать порядок ее выполнения и правила работы с прибором.
- Перед включением установки в электросеть проверить надежность изоляции проводов и наличие заземления прибора.
- Не нарушать порядок работы с переключателями прибора и очередность включения установки.
- В случае обнаружения неисправностей немедленно отключить установку и сообщить об этом преподавателю или учебному мастеру.
- После окончания работы с установкой и прибором их отключить и привести в порядок рабочее место.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Поставленные в настоящей работе задачи решаются последовательно в несколько этапов:

- на первом определяется величина общего уровня шума и оценивается по соответствующим санитарным нормам для заданных условий (см. приложение);
- на втором – исследуется его спектральный анализ и сопоставляется с нормативными величинами;
- на третьем – анализируется эффективность шумозащитного материала;
- делаются общие выводы по работе с соответствующим оформлением результатов.

ЭТАП 1. ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАМЕРОВ

Перед производством замеров для последующего анализа необходимо:

1. Внимательно ознакомиться с прибором ВШВ-003-М2.
2. Вычертить схему установки (рис.1) и лицевую панель прибора (рис.2) со всеми необходимыми обозначениями и пояснениями.
3. Подготовить таблицу для записи получаемых показателей (табл. №1).
4. Получить разрешение от преподавателя для выполнения замеров по конкретному заданию.

Все замеры производить от большого показателя к меньшему.
Результаты замеров записывать по мере их получения.

Таблица № 1

Таблица результатов измерений исследуемого шума прибором ВШВ-003-М2

Октавные полосы, Гц	Уровень источника шума, дБ	Звукоизолирующие материалы			Допустимый уровень по СН, дБ
		дБ	дБ	дБ	
63					
125					
250					
500					
1000					
2000					
4000					
8000					
Общий уровень					

ЭТАП 2. ПОРЯДОК ПРОИЗВОДСТВА ЗАМЕРОВ ОБЩЕГО УРОВНЯ ШУМА

1. Шумомер с микрофоном подключается к сети 220 V (VI, рис.1).
2. Производится контроль работы прибора: при нажатии кнопки (3, рис.2) стрелка на индикаторе должна отключиться по шкале в диапазон 7-10 дБ.
3. Переключатель «род работы» (1, рис.2) устанавливается в положение «S».
4. Переключатель фильтров (2, рис.2) устанавливается в положение «ЛИН».
5. Переключатели диапазонов (5 и 6, рис.2) устанавливаются соответственно на 50 и 80 дБ. При этом светодиод (9) указывает суммарную величину – 130 дБ.
6. Подключается шумовая камера к электросети (V, рис.1).
7. Включается источник шума переключателем (VI, рис.1).
8. Нажатием кнопки (3, рис.2) шумомер включается в работу.
9. По шкале индикатора (8) с учетом показателя светодиода (9) определяется уровень шума.
- 10.10. Полученный результат заносится в соответствующую графу таблицы № 1.
- 11.11. Отключаются от сети прибор и источник шума, переключатели устанавливаются в исходные положения.
- 12.12. Из Санитарных Норм в таблицу № 1 записывается величина допустимого параметра для данных условий.
- 13.13. Делается частный вывод по полученному результату по сравнению с нормативным.

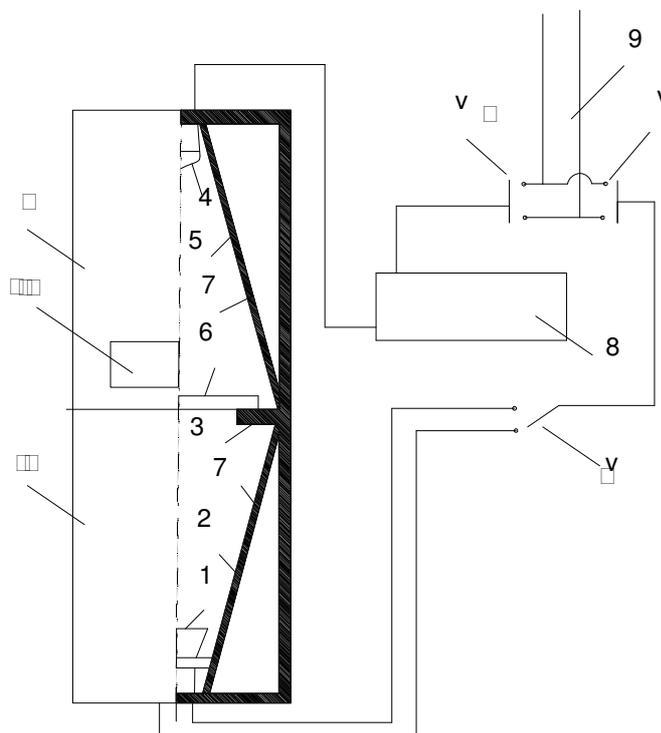


Рис. 1. Схема установки:

I, II - шумовая камера; III - крышка шумовой камеры; IV - переключатель источника шума; V - выключатель шумовой камеры; VI - выключатель прибора ВШВ;

1 - источник шума; 2 - шумонаправляющий корпус; 3 - гнездо для шумозащитного материала; 4 - микрофон; 5 - шумоконцентрирующий конус; 6 - исследуемый материал; 7 - звукоизоляция; 8 - прибор ВШВ-003-М2; 9 - электросеть 220 V

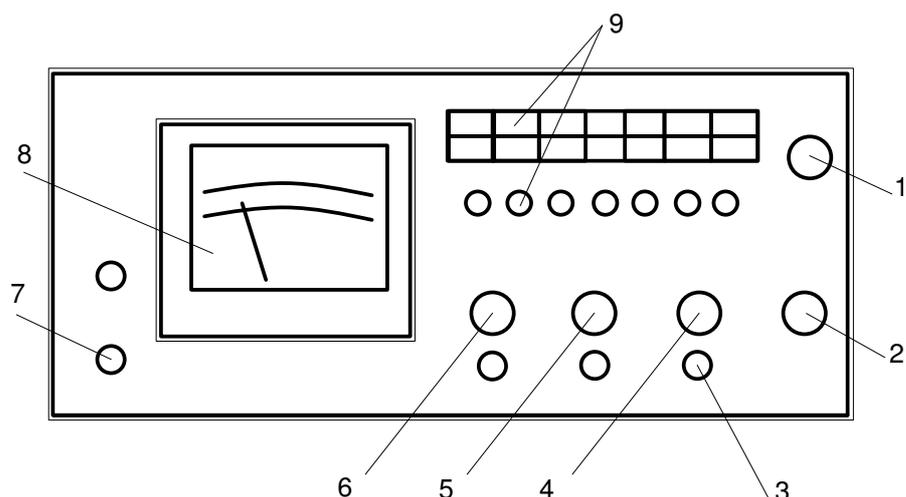


Рис. 2. Схема лицевой панели прибора ВШВ-003-М2:

- 1- переключатель «Род работы»; 2- переключатель фильтра для частотных характеристик;
 3- кнопка включения октавного фильтра; 4- переключатель октавных полос; 5- делитель 0-50 дБ;
 6- делитель 20-80 дБ; 7- гнездо для подключения микрофона; 8- индикатор;
 9- шкала диапазонов измерений со светодиодами звукового давления

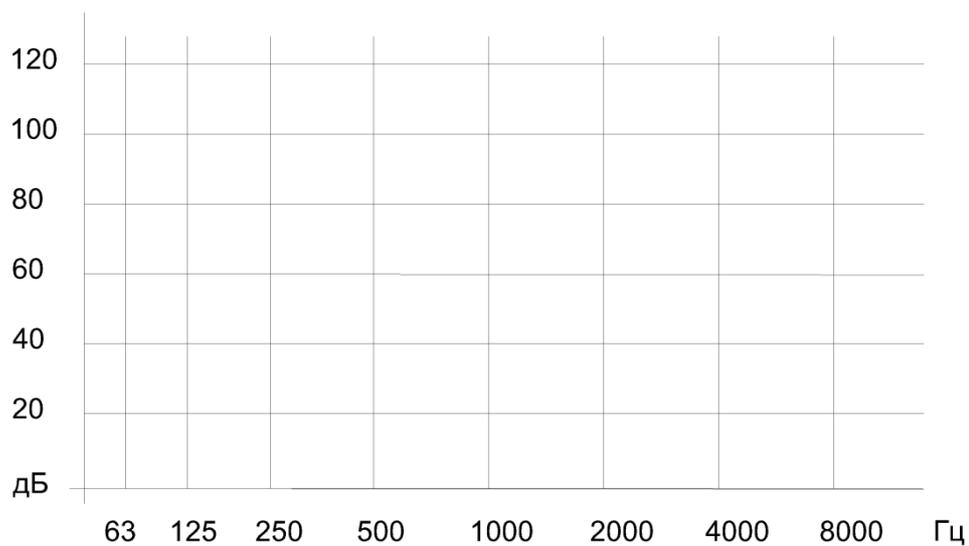


Рис.3. График изменения уровней звукового давления в октавных полосах

ЭТАП 3. ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ШУМА

Порядок выполнения спектрального анализа шума.

1. Шумомер с микрофоном подключается к сети (VI, рис.1).
2. Переключатель «фильтры» (2, рис.2) устанавливается в положение «С».
3. Переключатель октавных полос (4, рис.2) устанавливается на деление 63 дБ.
4. Подключается источник шума (1, рис.2) в шумовой камере (II, рис.2) к сети (V).
5. Переключателем (IV) включается источник шума.
6. Нажатием кнопки (3, рис.1) включается шумомер и по шкале индикатора с учетом светодиода (9) снимается величина уровня шума в данной октавной полосе. Результат записывается в соответствующую графу таблицы № 1.
7. Последовательным переключением рукояток делителей (5 и 6, рис. 2) аналогично пункту 4 определяются уровни шума во всех остальных октавных полосах.
8. При завершении замеров все графы таблицы результатов должны быть заполнены.
9. Прибор и источник шума отключаются от сети.
10. Переключатели устанавливаются в исходные положения.
11. В таблицу № 1 записываются нормативные параметры для каждой октавной полосы.
12. Делается частный вывод по данному этапу работы.

ЭТАП 4. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ШУМОЗАЩИТНОГО МАТЕРИАЛА

Определение характеристик шума при применении шумозащитного материала:

1. Приоткрыть крышку (III, рис.1) шумовой камеры (3, рис.1).
2. Через паз в гнезде (3, рис.2) установить шумозащитный материал (6, рис.1) по заданию преподавателя.
3. По ранее проведенным методикам произвести замер общего уровня шума (этап 1) и его спектральный анализ (этап 2).
4. Результаты замеров заносятся в таблицу № 1.
5. Прибор и шумовая камера с источником шума отключаются от электросети (V, VI, рис.1), а переключатели на приборе устанавливаются в исходном положении.
6. Из гнезда шумовой камеры извлекается исследуемый материал.
7. Произвести анализ полученных показателей по каждой октаве с ранее полученными результатами на этапах 1 и 2.

Для анализа итогового материала в результате измерений и наглядности динамики величин уровня шума вычерчивается график (рис.3). Он позволяет

визуально сравнить показатели характеристик шума во всех октавных полосах и по ним оценить эффективность исследуемого материала.

8. Делается частичный вывод по данному этапу работы.

4. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ

При завершении всех этапов должно быть выполнено:

- Краткое изложение общих положений и терминология, применяемая в работе.
- Четко вычерченная схема самой установки, панели прибора со всеми обозначениями и объяснениями и пояснениями.
- Полностью заполнена таблица результатов показаний прибора и нормативные характеристики по каждой октавной полосе.
- Построен график изменения уровня звукового давления по октавным полосам исследуемого шума..
- Сделана оценка эффективности примененного шумозащитного материала.
- Составлены подробные выводы по каждому пункту поставленных задач ,а также обобщающий вывод по всей работе.

5. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Раскройте понятие шум и его физическая природа.
2. Что такое инфразвук и ультразвук?
3. Назовите параметры шума и единицы измерения.
4. Назовите основные источники шума на строительной площадке.
5. Раскройте понятие громкости звука.
6. Объясните, что такое звуковое давление и уровень звукового давления. Назовите единицы измерения.
7. Какими нормативными документами оцениваются параметры шума?
8. Как проводится измерение общего уровня шума?
9. Что такое октава?
10. Как производится спектральный анализ шума?

**Предельно допустимые уровни звука на рабочих местах
для трудовой деятельности
различных категорий тяжести и напряженности в дБА**

№ п.п.	Категория напряженности трудового процесса	Категория тяжести трудового процесса		
		Легкая физическая нагрузка	Легкая физическая нагрузка	Тяжелый труд всех степеней
1	Напряженность легкой степени	80	80	75
2	Напряженность средней степени	70	70	65
3	Напряженный труд 1 степени	60	60	-
4	Напряженный труд 2 степени	50	50	-

Таблица № 2

**Предельно функциональные уровни звукового давления,
уровни звука для различных видов трудовой деятельности**

№ п.п.	Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ в октавных полосах среднегеометрических частотах, Гц								Уровни звука в дБА
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	Творческая деятельность, научная работа, проектирование, программирование, преподавание и обучение	71	61	54	49	45	42	40	38	50
2	Высококвалифицированная работа, требующая сосредоточенности, измерительные работы в лабораториях	79	70	68	58	55	52	52	49	60
3	Работа, требующая постоянного слухового контроля с часто получаемыми указаниями и акустическими сигналами, обработка информации	83	74	68	63	60	57	55	54	65
4	Работа, требующая сосредоточенности с повышенными требованиями к процессам наблюдения и дистанционного управления	91	83	77	73	70	68	66	64	75
5	Выполнение всех видов работ (за исключением п.п. 1-4 и аналогичных им) на постоянных рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий	95	87	82	78	75	73	71	69	80

**Допустимые уровни звукового давления
и максимальные уровни звука, проникающего в помещения**

№ п. п	Назначение помещений или территорий	Время суток	Уровни звукового давления в октавных полосах, дБ								Уровни звука, дБА
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	Палаты больниц и санаториев	с 7 до 23 ч.	59	42	40	34	30	27	25	23	35
		с 23 до 7 ч.	51	39	31	24	20	17	14	13	25
2	Учебные комнаты, читальные залы	-	63	52	45	39	35	32	30	28	40
3	Жилые комнаты, дома отдыха, пансионаты, спальня помещения интернатов и детских учреждений	с 7 до 23 ч.	63	52	45	39	35	32	30	28	40
		с 23 до 7 ч.	55	44	35	29	25	22	20	18	30
4	Номера гостиниц и жилые комнаты общежитий	с 7 до 23 ч.	67	57	49	44	40	37	35	33	45
		с 23 до 7 ч.	59	48	40	34	30	27	25	23	55
5	Территории, непосредственно прилегающие к зданиям больниц и санаториев	с 7 до 23 ч.	67	57	49	44	40	37	35	33	45
		с 23 до 7 ч.	59	48	40	34	30	27	25	23	55
6	Территории, прилегающие к жилым зданиям, поликлиникам, домам отдыха, детским учреждениям, школам	с 7 до 23 ч.	75	66	59	54	50	47	45	44	55
7	Площадки отдыха у больниц и санаториев	-	59	48	40	34	30	27	25	23	35
8	Площадка отдыха на территории микрорайонов, детских учреждений и учебных заведений	-	67	57	49	44	40	37	35	33	45

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12.1.003-83 «Шум. Общие требования безопасности».
2. Санитарные нормы 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых общественных зданий и на территории жилой застройки».
3. ГОСТ 17187-2010. Шумомеры. Технические требования.
4. ГОСТ 12.1.050-86 (2001) ССБТ. Методы измерения шума на рабочих местах.
5. Безопасность жизнедеятельности. Под ред. С.В. Белова. М., Высшая школа, 2009.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ШУМА

**Методические указания
к выполнению лабораторной работы для студентов
по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»**

Составитель: МЕЩАНИНОВА Наталья Федоровна

Редакция и корректура автора

Издательство

Казанского государственного архитектурно-строительного университета

Подписано в печать

Формат 60x84/16

Заказ

Бумага офсетная № 1

Усл.-печ.л.

Тираж экз.

Печать ризографическая

Уч.-изд.л.

Отпечатано в полиграфическом секторе

издательства КГАСУ

420043, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1