

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

Севастопольский национальный
технический университет



**ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ШУМА
И ЭФФЕКТИВНОСТИ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Основы охраны труда»

для студентов всех специальностей
дневной и заочной форм обучения

Севастополь

2009

2.

Цель работы: изучение нормирования и методов контроля шума на производстве, состава и принципов работы применяемой аппаратуры, оценка эффективности средств защиты от шума и лабораторных установках.

Методические указания утверждены на заседании кафедры охраны окружающей среды 29 июля 1988 г., протокол № 14.

Рецензент: к.т.н., доцент Петин В.А.

- ЦЕЛЬ РАБОТЫ:
1. Определение параметров шума механизма, сравнительный анализ измеренных величин и допустимых по ГОСТ 12.1.003-83%.
 2. Определение эффективности звукоизоляции.
 3. Измерение и расчёт шума от нескольких источников.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В настоящее время в производственных условиях шум представляет одну из главных профессиональных вредностей. Действие его, к тому же, распространяется на значительно более широкий круг людей по сравнению со всеми остальными профессиональными вредностями.

Любой нежелательный звук (или хаотическое сочетание различных звуков) является шумом. Шум вызывает отрицательную реакцию человека, чувство раздражения и, в конечном счёте, может приводить к нарушению здоровья (профессиональное заболевание - "шумовая болезнь") и сопровождаться значительным снижением трудоспособности и производительности труда. В результате снижения внимательности под воздействием шума или затруднённой возможности различать предупредительные звуковые сигналы происходят случаи производственного травматизма.

Шум, действующий на человека, оценивается или спектром уровней звукового давления, измеряемых в децибелах (дБ) в основных полосах частот, или одним числом - уровнем звука в децибелах "А" (дБА). При этом "А" - обозначение корректирующей характеристики шумомеров, учитывающей частотную чувствительность шумомеров, приблизительно соответствующую чувствительности уха человека к звукам разной частоты.

Ухо человека воспринимает как звук только те колебания, частоты которых находятся в пределах от 16 до 20000 Гц. В этом частотном интервале 1 делены 9 октав.

Частотный интервал равен 1 октаве, если отношение граничных частот равно 2, т.е. $f_8 : f_H = 2$.

Каждая октава обозначается значением среднегеометрической частоты октавной полосы f_{cp} , которая определяется как

$$f_{cp} = \sqrt{f_H \cdot f_8} \quad (I)$$

Основной характеристикой шума является относительная величина — уровень звукового давления. Он определяется выражением:

$$L = 20 \lg \frac{P}{P_0} \quad [дБ], \quad (2)$$

где: P — измеренное звуковое давление, $н/м^2$;

P_0 — условный порог ("нулевой уровень") давления,

$$P_0 = 2 \cdot 10^{-5} н/м^2.$$

Если на человека воздействует одновременно шум, излучаемый различными источниками, то результирующий уровень звукового давления от всех источников может быть рассчитан по формуле:

$$L_{\Sigma} = 10 \lg \left(10^{0,1 L_1} + 10^{0,1 L_2} + \dots + 10^{0,1 L_n} \right), \quad (3)$$

где: $L_1, L_2, \dots, L_n$ — уровни звукового давления, создаваемые каждым источником в расчетной точке, дБ.

При n одинаковых источников шума с уровнем звукового давления L , создаваемым каждым источником, суммарный шум в расчетной точке составит:

$$L_{\Sigma} = L + 10 \lg n \quad (4)$$

Для нахождения результирующего уровня звукового давления от двух источников различной интенсивности можно использовать формулу:

$$L_{\Sigma} = L_{max} + \Delta, \quad (5)$$

где: L_{max} — уровень звукового давления, создаваемый источником большей интенсивности;

Δ — добавка к более высокому уровню за счет шума источника меньшей интенсивности.

Численные значения для добавки Δ можно взять из табл. I.

Таблица I.

Значения добавки Δ для подсчета суммарного уровня звукового давления от двух источников

Разность двух склад. уровней, дБ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Δ , дБ	3	2,5	2	1,8	1,5	1,2	1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0

При нормировании допустимого шума учитываются вид выполняемой работы, характер шума (тонкий, широкополосный, постоянный, прерывистый, импульсный) и время его воздействия за рабочий день. В таблицах 2 и 3 представлены допустимые параметры шума по санитарной норме № 3223-85.

Для снижения вредного воздействия применяют разнообразие технические средства, основанные на снижении звуковой мощности источника, индивидуальные средства защиты (ушные вкладыши, наушники, шлемы), а также способы, основанные на ослаблении шума по пути движения звуковой волны: звукоизоляция (в основном - отражение звука от преграды) и звукопоглощение (рассеяние энергии звука в пористом или волокнистом материале).

Таблица 2.

Оптимальные уровни звука на рабочих местах для
труда разных категорий тяжести и напряженности,
дБ(А)

Категория напряженности труда	Категория тяжести труда			
	Лёгкая	Средней тяжести	Тяжёлая	Очень тяжёлая
	I	II	III	IV
Мало напряженная I	80	80	75	75
Умеренно напряженная II	70	70	65	65
Напряженная III	60	60	-	-
Очень напряженная IV	50	50	-	-

Санитарные нормы допустимых уровней шума
на рабочих местах СН № 3223-85

№ п/п	Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										Уровни звука и эквивал. уровни звука дБ(А)
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1.	Творческая деятельность, руководящая работа с повышенными требованиями, научная деятельность, проектирование и конструирование, программирование, преподавание и обучение, врачебная деятельность.	86	71	61	54	49	45	42	40	38		50
2.	Высококвалифицированная работа, требующая высокой ответственности, административно-управленческая деятельность, измерительные и аналитические работы в лаборатории.	93	79	70	63	58	55	52	50	49		60
3.	Работа, выполняемая с часто получаемыми указаниями и акустическими сигналами, на участках точной сборки, в помещениях мастеров, в залах обработки информации и т.д.	96	83	74	68	63	60	57	55	54		65
4.	Работа, требующая сосредоточенности, работа с повышенными требованиями к процессам наблюдения и дистанционного управления производственными циклами; рабочее место за пультами в кабинетах дистанционного управления и наблюдения без речевой связи по телефону, в помещениях лабораторий с шумным оборудованием, в помещениях для размещения шумных агрегатов, В.М.	103	91	83	77	73	70	68	66	66		75

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5.	Выполнение всех видов работ (за исключением перечисленных в п.п. 1-4 и аналогичным) на постоянных рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий.	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80
	Примечание: допускается до 1 января 1987 года для всех проектных организаций, а до 1 января 1989 года для действующих объектов, технологического оборудования и т.д. в случаях характеризирующихся повышенными уровнями шума и травмирующих условий специальных мероприятий по его снижению	110	99	92	86	83	80	78	76	76	85

Примечание: 1. Для тонального и импульсного шума допустимы уровни звукового давления и уровни звука принимаются на 5дБ меньше значений, указанных в таблице.

2. Для колеблющегося во времени и прерывистого шума максимальный уровень звука не должен превышать 110 дБ(A).

3. Для импульсного шума максимальный уровень звука не должен превышать 125 дБ(AI).

2. ОПИСАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Для измерения параметров шума применяется экспериментальная установка, схема которой показана на рис. I. Объект исследования по заданию № 1 является источником шума - электроразвентиль 1 или сигнал шума, записанный на магнитофон, по заданию № 2 - звукоизолирующая перегородка 2 (со звукопоглощающим слоем или без него), установленная в камере 3, представляющей собой макет производственного помещения с источником шума.

Во втором случае шум создается акустической системой 4, подключенной к звуковому генератору ГЗ-103 (5). Контроль шума в данной работе проводится измерителями шума и вибрации ИШВ-1 (6, 8, 9) с микрофонами 7. Камера перегородка для улучшения акустических характеристики облицованы звукопоглотителем - материалом БТ-4с (супертекстурное капроновое волокно).

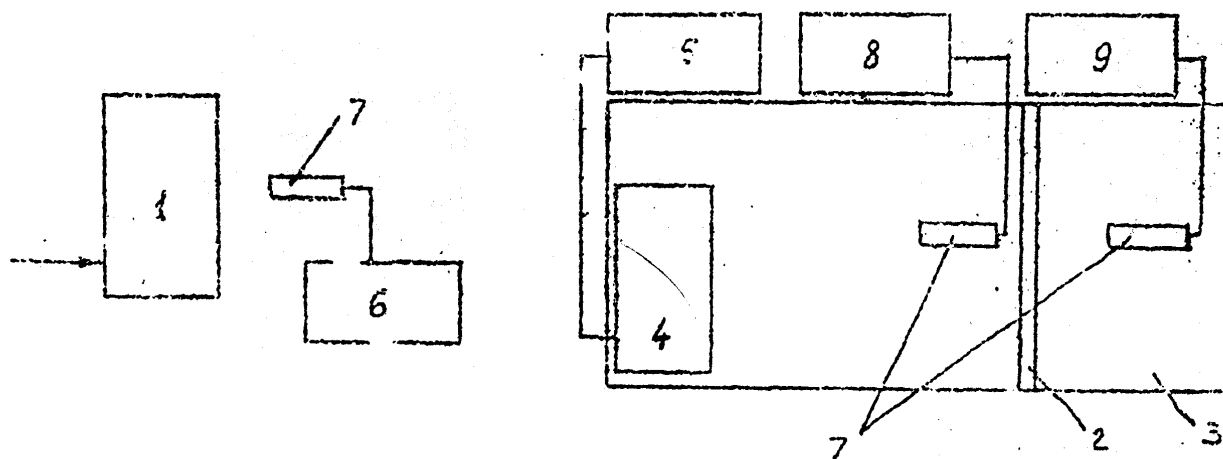


Рис. I. Схема экспериментальной установки.

Порядок работы с прибором ИШВ-1

В лабораторной работе используется измеритель шума и вибрации ИШВ-1, с помощью которого можно измерить действующие (эффективные) значения уровней звукового давления, виброускорения и виброскорости в октавных полосах частот и уровней звука по частотным характеристикам А, В, С и Лин.

В состав ИШВ-1 входит измерительный прибор ПМ-6, шнитофон ПШ-101А, блок питания батарейный, блок питания сетевой, пьезоэлектрический вибродатчик, интегратор, эквивалент микрофона, преусилитель микрофонный, конденсаторный микрофон.

Звуковые колебания исследуемого объекта преобразуются в пропорциональные им электрические сигналы, которые затем усили-

ваются и измеряются с помощью измерительного прибора ИШВ-6.

Для измерения уровня звука в дБА необходимо установить переключатель на передней панели измерительного прибора ИШВ-1 в следующие положения: "Делитель I" - в положение 80; "Делитель II" - в положение 40; "Род измерения" - А. "Род работы" - "Быстро"; тумблер "Звук - Вибрация" - в положение "Звук".

При измерениях необходимо держать предусилитель (микрофон) на вытянутой руке на расстоянии 30-50 см от источника шума. (Если доступ к исследуемому объекту затруднен или измерительный прибор ИШВ-1 нельзя расположить в непосредственной близости от него; то между измерительным прибором и предусилителем следует включить удлинительный кабель).

Отчет показаний производится сложением показателей переключателей "Делитель I", "Делитель II" и стрелочного прибора.

Например, при измерении уровня звука переключатели были в следующих положениях: "Делитель I" - 80, "Делитель II" - 40, по шкале прибора - 7

Тогда результаты измерений в дБА будут:

$$80 + 40 + 7 = 127 \text{ (дБА)}$$

Если при измерении уровня звука стрелка на стрелочном приборе ИШВ-1 располагается в левой части шкалы, то её следует вывести в правую часть (за отметку "0") переключателем "Делитель I", а потом, при необходимости, - переключателем "Делитель II".

Измерение уровня звукового давления в октавных полосах частот проводится только после измерения уровня звука по характеристике "А", после чего переключатель "Род измерения" устанавливается в положение "Фильтры", а переключатель "Частота Н" последовательно устанавливается в положение 31,5...8000.

При измерении уровня звукового давления в октавных полосах частот пользуются только переключателем "Делитель II", включая его в каждой октавной полосе в такое положение, при котором стрелка измерительного прибора устанавливается в правой части шкалы.

ВНИМАНИЕ! При измерении уровня звукового давления в октавных полосах частот пользоваться переключателем "Делитель I" не допускается.

Если при измерении низкочастотных составляющих сигнала возникают флуктуации стрелки показывающего прибора, то следует переключатель "Род работы" установить в положение "Медленно".

3. ОСНОВНЫЕ ЗАДАНИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

Задание 1. Измерить спектр шума источника и сравнить полученные данные с требованиями СН 3223-85.

- а) включить прибор ШИВ-1 (6), прогреть 5 мин.;
- б) включить источник шума;
- в) измерить уровни звукового давления в октавных полосах и уровень звука в дБА;
- г) определить допустимые по СН 3223-85 уровни шума для заданного преподавателем рода работы;
- д) определить превышение измеренных уровней шума над нормой.

Задание 2. Определить эффективность звукоизоляции.

- а) с помощью генератора ГЗ-103 создать в камере (3) шумы с частотами, равными среднегеометрическим частотам октавных полос 31,5... 8000 Гц;
- б) измерить уровни звукового давления в камере перед и за звукоизолирующей перегородкой (тип перегородки - по заданию преподавателя);
- в) определить эффективность звукоизоляции.

Задание 3. Определить суммарный уровень звука от нескольких источников.

- а) Измерить в контрольной точке уровни звука нескольких источников шума при их раздельном включении (источники задаются преподавателем).
- б) рассчитать суммарный уровень звука по данным измерений формулы 3 или 5);
- в) измерить суммарный уровень звука при одновременном включении источников шума;
- г) сопоставить результаты расчёта и измерения.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

1. Экспериментальное исследование уровней шума проводится студентами только после их ознакомления с методическими указаниями и проверки преподавателем усвоения порядка проведения работы.

2. Категорически запрещается самостоятельное включение лабораторной установки в электрическую сеть, включение электродвигателя источника шума.

3. Если при работе установки или приборов ШИВ-1 обнаружены неполадки, студент обязан прекратить опыт, отключить электродвигатель источника шума и приборы, заявить учебному лаборанту или преподавателю о замеченных неполадках.

5. Содержание отчёта

Отчёт по данной лабораторной работе должен содержать цель работы, основные теоретические положения метрологии и нормирования шума, краткое описание и схему экспериментальной установки, порядок выполнения измерений и протокол с результатами (см. таблицу 4). На основе протокола должны быть построены графически в двух системах координат (см. пример):

- спектр шума источника и требования СН 3223-85 ;
- уровни звукового давления в камере при определении эффективности звукоизоляции.

Результаты по заданию 3 оформляются в свободной форме.

Завершают отчёт выводы по результатам выполнения заданий № 1, 2 и 3.

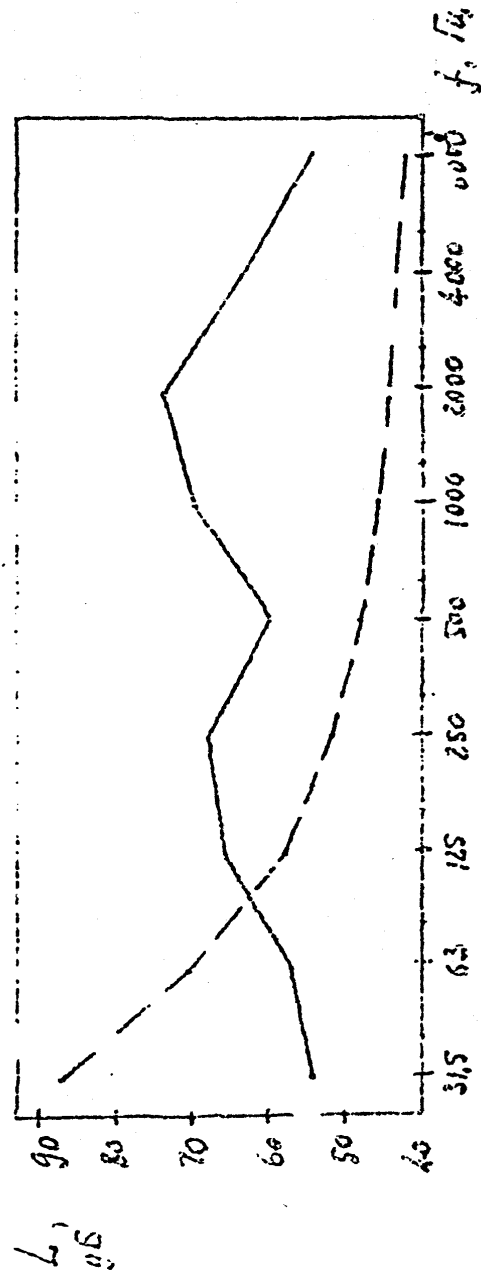


Рис. 2. Пример графического оформления результатов работ (по заданию № I)

— экспериментальные данные

- - - требования Ст. 3223-85.

6. Некоторые вопросы для самопроверки

- I. Какими основными параметрами характеризуется шум? Размерность этих величин?
2. Как выразить звуковое давление в относительных единицах?
3. Что такое октава и как определяется среднегеометрическое значение частот октавной полосы?
4. С какой целью применяется такая характеристика шума, как уровень звука (дБА)?
5. Как производится измерение уровней звукового давления и звука прибором ИШВ-1?
6. Какие методы и средства применяются для снижения вредного воздействия шума?
7. Как определяются суммарные уровни звукового давления от нескольких источников?
8. Каковы принципы нормирования параметров шума на рабочих местах?
9. Из каких элементов состоит экспериментальная установка и каков принцип её работы?
10. На каких физических явлениях основано действие звукоизоляции и звукопоглощения?
- II. Каковы основные требования безопасности при выполнении работ?

Разработал: к.т.н. доцент Гутник С.А.

Ответственный за выпуск: зав. кафедрой ОТОС Орлов В.А.