

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С. П. КОРОЛЁВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
(СГАУ)

**ИЗМЕРЕНИЕ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ
ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ
УДАРНЫМ ШУМОМ**

САМАРА 2015

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С. П. КОРОЛЁВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
(СГАУ)

**ИЗМЕРЕНИЕ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ОГРАЖДАЮЩИХ
КОНСТРУКЦИЙ УДАРНЫМ ШУМОМ**

*Методические указания к лабораторной работе
по курсу «Основы виброакустики машин»*

САМАРА 2015

Составители: А.А. Иголкин, Л.В. Родионов, Е.В.Шахматов

УДК 681.8

Измерение звукоизоляции ограждающих конструкций ударным шумом: Метод. указания к лаб. работе / Самар. гос. аэрокосм. ун-та;
Сост. *А.А. Иголкин, Л.В. Родионов, Е.В.Шахматов.* – Самара, 2015.
25 с.

Рассмотрены теоретические основы измерения звукоизоляции ограждающих конструкций ударным шумом. Дано описание оборудования необходимого для измерения звукоизоляции ограждающих конструкций. Изложены методы расчёта индекса звукоизоляции согласно СНиП 23-03-2003 и СНиП II-12-77.

Методические рекомендации предназначены для магистрантов.

Печатаются по решению редакционно-издательского совета Самарского государственного аэрокосмического университета

Рецензент: д-р техн. наук, доц. А.Б. Прокофьев

СОДЕРЖАНИЕ

Термины, обозначения и определения	5
Введение	6
1. Теоретические основы лабораторной работы	7
2. Аппаратура	12
3. Проведение измерений	13
4. Методика определения изоляции воздушного шума R_w по СНиП 23-03-2003	14
5. Методика определения изоляции воздушного шума I_g по СНиП II-12-77	16
6. Экспериментальные исследования звукоизоляции ограждающих конструкций	18
7. Оформление результатов измерений и отчета	21
Контрольные вопросы	23
Список использованных источников	24

ТЕРМИНЫ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Термин	Обозначение	Определение
1. Уровень ударного шума	L_i	Средний уровень звукового давления в рассматриваемой полосе частот в помещении низкого уровня под перекрытием, подвергающимся воздействию стандартной ударной машины
2. Приведенный уровень ударного шума	L_n	Средний уровень звукового давления, учитывающий поправку на звукопоглощение в помещении низкого уровня
3. Фактический приведенный уровень ударного шума	L'_n	Приведенный уровень звукового давления под перекрытием, определяемый с учетом косвенной передачи звука
4. Стандартизованный приведенный уровень ударного шума	L'_{nT}	Средний уровень звукового давления под перекрытием, определяемый с учетом косвенной передачи звука, скорректированный по стандартному значению времени реверберации в помещении низкого уровня
5. Улучшение изоляции ударного шума	ΔL	Снижение приведенного уровня ударного шума в результате устройства пола на перекрытии
2. Средний уровень звукового давления в помещении	L_m	Десятикратный десятичный логарифм отношения усредненных в пространстве и времени квадратов звукового давления к квадрату порогового звукового давления

Примечание. Все указанные в таблице значения величин измеряются в децибелах.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие машиностроения неизбежно влечет за собой рост мощности используемого промышленного гидравлического и пневматического оборудования и инструмента. В настоящее время устройства гидропневмоавтоматики получили широкое применение в различных отраслях промышленности. Повышение энергоемкости и быстродействия пневматических и гидравлических устройств привело к резкому увеличению интенсивности шумов, сопровождающих различные производственные процессы. Снижение шума до санитарных норм является одним из требований по обеспечению охраны труда.

Кроме того, в связи с развитием городов, ростом объемов и темпов строительства, развитием транспортного комплекса и комплекса предоставления услуг, торговли и развлечений появляются новые источники шума, а старые интенсифицируются.

По данным [1] 32% жалоб на негативные факторы окружающей среды связано с повышенным шумом. Шум попадает в «тройку» наиболее актуальных экологических проблем.

Настоящие методические рекомендации устанавливают метод определения звукоизоляции ограждающих конструкций ударным шумом и предназначены для проведения испытаний акустического качества ограждающих конструкций.

Цель работы: изучение экспериментального метода определения звукоизоляции ограждающих конструкций.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

По классификации различают шумы: воздушный, который генерируется непосредственно в воздух каким-либо источником (человеческая речь, воспроизводящие устройства), и ударный — возникает при механическом воздействии на строительные конструкции (в первую очередь на перекрытия), по которым ходят, бегают или даже прыгают. Допустим, если вам слышен шум ремонта, идущего за несколько этажей от вас, то это так называемый структурный шум, распространяющийся по элементам конструкции здания.

На рис.1 показаны пути распространения ударного шума в здании.

Хожение или удары молотком и т.п. по перекрытию возбуждают колебания, которые распространяются концентрически от места возбуждения шума. При этом колебания передаются стене, распространяются по ней дальше и, кроме того, стена излучает звуковую энергию в воздушную среду. Для звукоизоляции перекрытия от ударного шума его масса не имеет того решающего значения, как при воздушном

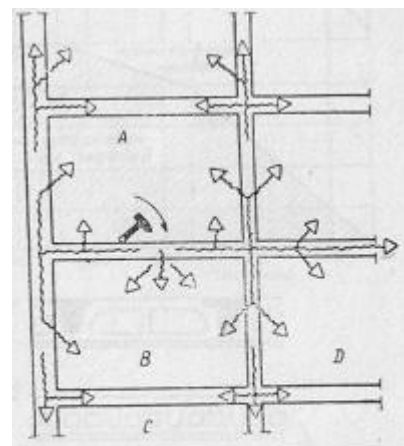


рис.1 Распространение ударного шума в здании

шуме. С увеличением веса перекрытия сначала наблюдается повышение звукоизоляционных качеств от ударного шума, однако заметной величины она достигает только в диапазоне низких частот. Шумы в диапазоне средних и высоких частот интенсивно распространяются по косвенным путям и, увеличение веса не способствует улучшению его звукоизоляционных качеств от ударного шума.

Проследим как происходит распространение ударного шума в здании. Ударный шум возникает (например, при работе топальной машины) в помещении А (рис.1). в этом помещении машинка создает излучение

звуковой энергии всеми ограждениями и в первую очередь перекрытием, в котором возбужден ударный шум. В помещении В создается высокий уровень шума за счет излучения звуковой энергии перекрытием. Излучение звуковой энергии будет наблюдаться также в помещении С, но в связи с более длинными путями прохождения звуковой энергии интенсивность излучений будет значительно меньше.

Наиболее опасную роль в передаче ударного шума играет перегородка справа. Она достаточно интенсивно излучает звуковую энергию в помещение D. В этом помещении обнаруживается опасная передача шума по диагонали, которая часто не учитывается архитекторами и доставляет много неприятностей. Все это заставляет искать защитные меры от распространения ударного шума.

Передача ударного шума через однослойные перекрытия.

Необходимо иметь ввиду, что не существует такой конструкции перекрытий, которая обладала бы достаточными звукоизоляционными качествами от ударного шума. Так на рис.2 показаны частотные характеристики приведенного уровня звукового давления ударного шума под перекрытиями разных конструкций. На график также нанесена нормативная кривая по нормам DIN 52211, выше которой кривые звукоизоляции для разных типов перекрытий не должны располагаться. Видно, что наиболее неблагоприятные результаты имеет перекрытие с пустотными вкладышами (кривая а). уже в диапазоне относительно низких частот наблюдается интенсивное излучение звуковой энергии, несколько снижающееся в диапазоне высоких частот. Наибольшего значения приведенный уровень звукового давления ударного шума частот от 400 до 1000 Гц. Немногим

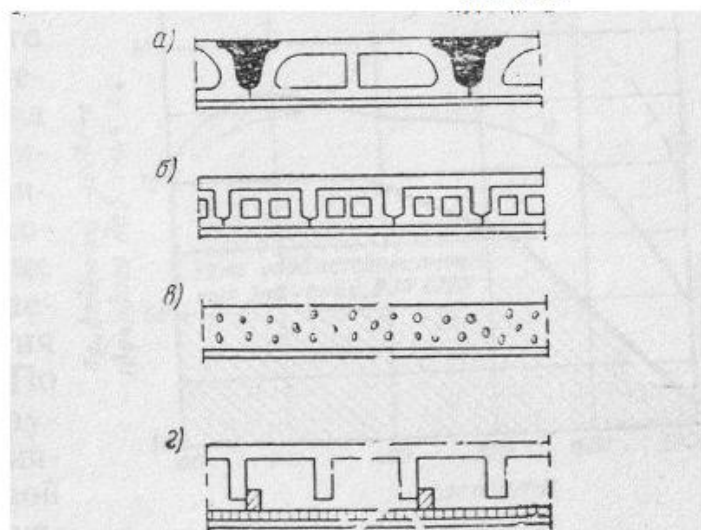
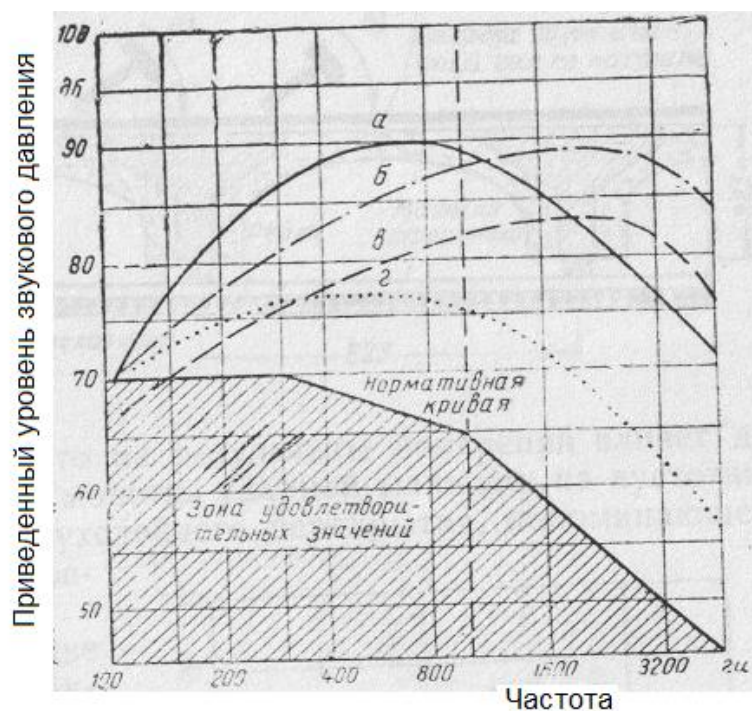


Рис.2 Частотные характеристики приведенного уровня звукового давления ударного шума под перекрытиями

более благоприятны данные для пустотного перекрытия б, особенно в диапазоне низких частот. При частотах выше 1000 Гц наблюдается характерное для многих типов перекрытий повышение уровня звукового давления. Частотная характеристика приведенного уровня звукового давления ударного шума под сплошной бетонной плитой толщиной 12 см (кривая в) более благоприятна по сравнению с двумя приведенными выше кривыми, однако и она расположена выше нормативной кривой.

Передача ударного шума через двухслойные перекрытия.

В данном случае основную роль в распространении ударного шума играют перегородки, которые по конструктивным соображениям приходится закреплять в верхней несущей части перекрытия. Частотная характеристика приведенного уровня звукового давления ударного шума под двухслойным перекрытием показана на рис.2 (кривая г). ход кривой в диапазоне высоких частот более благоприятен, чем у однослойных перекрытий. Необходимо, следовательно, предусмотреть относительно небольшое улучшение звукоизоляционных качеств от ударного шума такого перекрытия, для чего могут быть использованы мягкие и эластичные покрытия чистого пола.

Результаты натурных измерений звукоизоляции от ударного шума двухслойных перекрытий характеризуются очень сильным разбросом, потому что на их значения особенно сильно влияет конструктивная схема здания в целом.

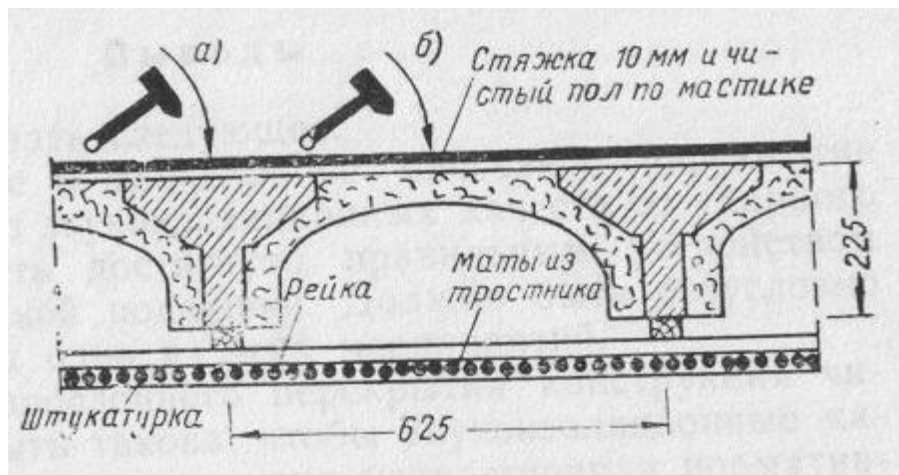


рис.3 Конструкция двухслойного перекрытия

Следует отметить, что на результаты измерений влияет даже то, воздействуют ли молотки машинки на пустотные части (рис.3 б) или на ребра двухслойного перекрытия(рис.3 а).

2. АППАРАТУРА

Передающая измерительная система, излучающая шум при измерениях изоляции ударного шума, должна состоять из ударной машины, удовлетворяющей следующим требованиям:

- 1) пять молотков машины должны располагаться на одной прямой с расстоянием между центрами крайних молотков 400 мм;
- 2) эффективная масса молотка должна составлять $(0,5 \pm 0,0125)$ кг;
- 3) нижняя часть молотка должна быть выполнена из стали в форме цилиндра диаметром 30 мм; ударная часть молотка должна быть выпуклой; радиус сферы ударной части должен быть равен 500 мм;
- 4) скорость падения молотков должна соответствовать свободному падению с высоты (40 ± 1) мм;
- 5) время между последовательно проводимыми двумя ударами молотком должно составлять (100 ± 5) мс;
- 6) расстояние между стойками машины и молотками должно быть равным или больше 100 мм.

Приемная измерительная система должна обеспечивать проведение измерений уровня звукового давления в третьоктавной полосе и содержать:

- 1) Интегрирующий шумомер;
- 2) Компьютер со специализированным программным обеспечением;

3. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

3.1. Ударную машину следует устанавливать не менее чем в четырех точках на испытываемом образце. Эти точки должны отстоять друг от друга и от краев образца не менее чем на 0,7 м.

Примечания:

1. При испытаниях анизотропных конструкций перекрытий (например, балочных, ребристых) следует предусматривать дополнительные точки. Продольная ось ударной машины должна составлять с осями балки или ребра угол 45°.

2. При испытаниях мягких покрытий полов требуемая высота падения молотков 40 мм должна обеспечиваться при помощи подкладок под опоры машины. Непосредственно перед началом измерений машина должна проработать не менее 20 с.

3.2. Измерительный микрофон должен быть последовательно установлен не менее чем в трех точках под перекрытием при каждом положении ударной машины.

Расстояние между точками и от ограждающих конструкций должно быть не менее 1 м. В случае применения вращающегося микрофона по п. 4.4 последний при каждом положении ударной машины должен совершать один оборот.

3.3. Приведенный уровень ударного шума (L_n) под испытываемым перекрытием следует определять в каждой полосе частот по формуле

$$L_n = L_i + 10 \lg \frac{A_2}{A_0},$$

где L_i - средний уровень ударного шума под перекрытием, дБ.

3.4. При наличии косвенной передачи звука по обходным путям определяется фактический приведенный уровень шума L'_n .

4 МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ УДАРНОГО ШУМА

L_{nw} по СНиП 23-03-2003

Индекс приведенного уровня ударного шума L_{nw} для перекрытия с известной частотной характеристикой приведенного уровня ударного шума определяют путем сопоставления этой частотной характеристики с оценочной кривой, приведенной в таблице 4.1.

Для вычисления индекса L_{nw} необходимо определить сумму неблагоприятных отклонений данной частотной характеристики от оценочной кривой. Неблагоприятными считают отклонения вверх от оценочной кривой.

Если сумма неблагоприятных отклонений максимально приближается к 32 дБ, но не превышает эту величину, то величина индекса L_{nw} составляет 60 дБ.

Если сумма неблагоприятных отклонений превышает 32 дБ, оценочная кривая смещается вверх (на целое число децибел) так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений от смещенной кривой не превышала указанную величину.

Если сумма неблагоприятных отклонений значительно меньше 32 дБ или неблагоприятные отклонения отсутствуют, оценочная кривая смещается вниз (на целое число децибел) так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений от смещенной кривой максимально приближалась к 32 дБ, но не превышала эту величину.

За величину индекса L_{nw} принимают ординату смещенной вверх или вниз оценочной кривой в третьоктавной полосе со среднегеометрической частотой 500 Гц.

Таблица 4.1 – Нормативная значения звукоизоляции по частотам

Средняя частота третьоктавной полосы, Гц	100	125	160	200	250	315	400	500
Изоляция ударного шума R, дБ	62	62	62	62	62	62	61	60
Средняя частота третьоктавной полосы, Гц	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150

Изоляция ударного шума R, дБ	59	58	57	54	51	48	45	42
------------------------------	----	----	----	----	----	----	----	----

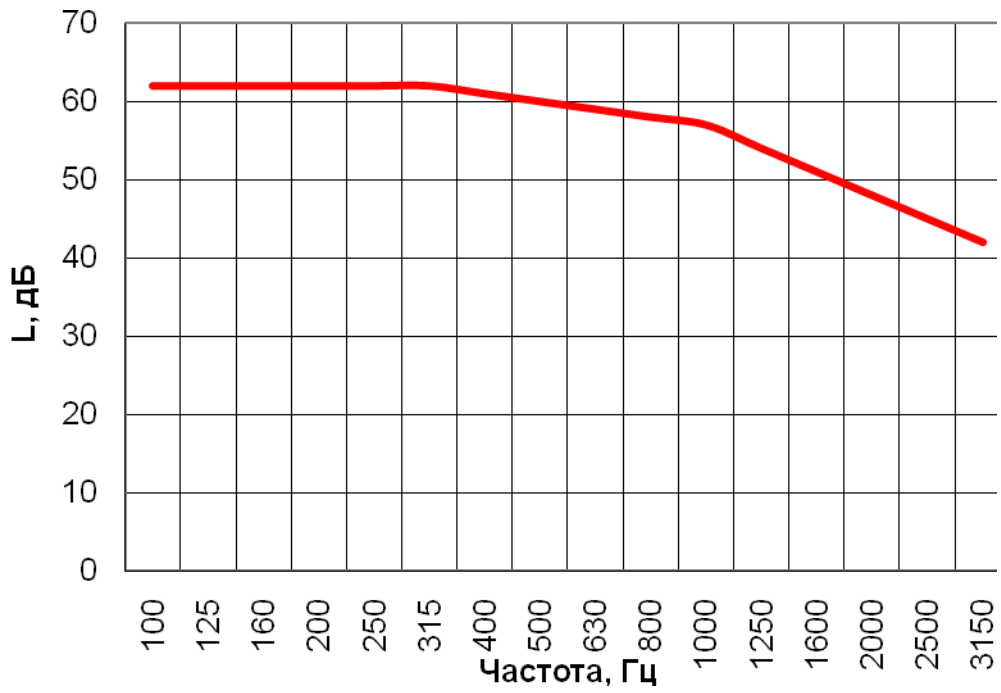


Рисунок 4.1 – График нормативной кривой

5 МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ УДАРНОГО ШУМА

I_g по СНиП II-12-77

Индекс приведенного уровня ударного шума I_y в дБ под перекрытием с известной (рассчитанной или измеренной) частотной характеристикой приведенного уровня ударного шума следует определять по формуле

$$I_y = 70 - \Delta_y,$$

где Δ_y - поправка, определяемая путем сравнения частотной характеристики приведенного уровня ударного шума под перекрытием с нормативной частотной характеристикой приведенного уровня ударного шума ([рис. 7](#)) по методике, изложенной в [прил. 1](#).

Для вычисления поправки Δ_y в дБ необходимо на график с нормативной частотной характеристикой приведенного уровня ударного шума (см. [рис. 7](#)) нанести частотную характеристику приведенного уровня ударного шума под перекрытием и определить среднее неблагоприятное отклонение нанесенной частотной характеристики приведенного уровня ударного шума от нормативной частотной характеристики.

Неблагоприятными отклонениями следует считать отклонения вверх от нормативной частотной характеристики. Среднее неблагоприятное отклонение следует принимать равным 1/18 суммы неблагоприятных отклонений.

Если среднее неблагоприятное отклонение приближается, но не превышает 2 дБ, а максимальное неблагоприятное отклонение не превышает 8 дБ, то поправка $\Delta_y = 0$.

Если среднее неблагоприятное отклонение превышает 2 дБ или максимальное неблагоприятное отклонение превышает 8 дБ, то нормативная частотная характеристика смещается вверх (на целое число децибел) так, чтобы среднее и максимальное неблагоприятные отклонения от смещенной нормативной частотной характеристики не превышали указанные величины. В этом случае поправка Δ_y отрицательна и равна величине смещения нормативной частотной характеристики.

Если среднее неблагоприятное отклонение значительно меньше 2 дБ или неблагоприятные отклонения отсутствуют, нормативная частотная характеристика смещается вниз (на целое число децибел) так, чтобы среднее неблагоприятное отклонение от смещенной нормативной частотной характеристики приближалось, но не превышало 2 дБ, а максимальное неблагоприятное отклонение не превышало 8 дБ. В этом случае поправка Δ_y положительна и равна величине смещения нормативной частотной характеристики.

Таблица 5.1 – Нормативные значения звукоизоляции по частотам по СНиП II-12-77

Средняя частота третьоктавной полосы, Гц	100	125	160	200	250	315	400	500
Изоляция воздушного шума R, дБ	70	70	70	70	70	70	69	68
Средняя частота третьоктавной полосы, Гц	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Изоляция воздушного шума R, дБ	67	65	63	61	57	56	53	50

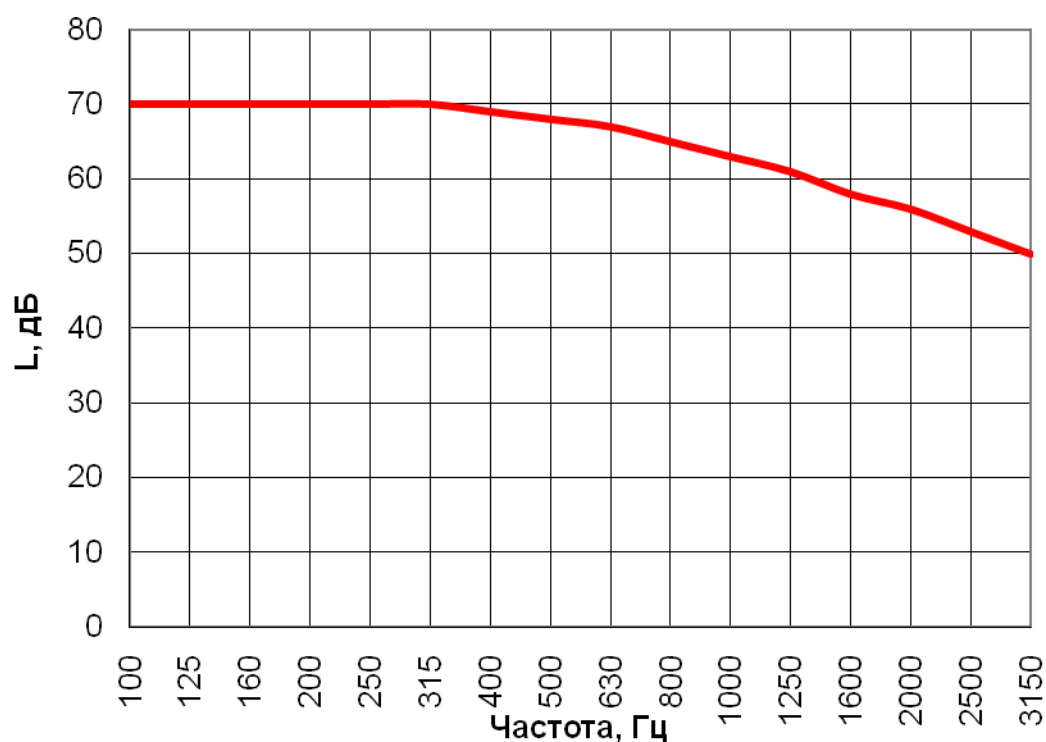


Рисунок 5.1 – Нормативная частотная характеристика изоляции ударного шума по СНиП II-12-77

6. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Для экспериментального исследования уровня звукового давления шума в помещении необходимо:

1. Подключить топальную машину;
2. Вставить предусилитель во входной разъем прибора ОКТАВА – 110 А.
3. Включить прибор (**ОКТАВА 110 А**) нажатием клавиши «вкл».

Войти в меню прибора нажатием клавиши «меню».

Перемещение по меню прибора осуществляется при использовании клавиш «v», «^», «<», «>», «да», возврат в меню клавиша «меню».

В меню **ПРИБОР→НАСТРОЙКИ** установить следующие параметры:

-**НАЗВАНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ** – определяется по желанию пользователя с помощью клавиш «v», «^», «<», «>», «да» и «нет».

-Измеряемый параметр. – ЗВУК.

Напряжение на микрофоне. – 200В.

-Спектр – ДА.

Так же устанавливается подсветка и контрастность дисплея, задается дата и время измерения, проверяется степень зарядки аккумулятора внизу окна **НАСТРОЙКИ**, она должна составлять от 4,2 В до 5,2 В.

-В меню **ПРИБОР→НАСТРОЙКИ→РЕЖИМЫ** установить следующие настройки временной характеристики:

«ЗВУК» - Leq (эквивалентный по энергии за все время измерений).

-В меню **ПРИБОР→НАСТРОЙКИ→РЕЖИМЫ→УСИЛЕНИЕ** установить рабочий диапазон измерений 35-115 дБ.

4. Провести измерение уровня звукового давления в помещении, нажав кнопку «Старт» на шумомере. Измерять давление в одной точке необходимо 8-10 сек, после чего нажать кнопки «Стоп» и «Запись»

последовательно. Далее нажать кнопку «Сброс» и повторить замер для остальных 5 точек равномерно распределенных по помещению заранее. После проведения измерений выключить всю аппаратуру;

5. Обработку проводить на компьютере, где установлено специализированное программное обеспечение Октава 110 v.1.2.3 или непосредственно с шумомера.
6. Соединить прибор ОКТАВА 110А с компьютером посредством интерфейсного кабеля. Включить прибор.
7. Запустить программу ОКТАВА 110. v.1.2.3
8. В появившемся окне щелкнуть левой кнопкой мыши по кнопке «Соединение», программа автоматически осуществит подключение к прибору. Сразу после подключения компьютер и прибор работают в режиме телеметрической передачей результатов измерений.

Все записи находящиеся в памяти прибора можно увидеть в выпадающем списке, щелкнув мышью по кнопочке справа от слов «Режим телеметрии» (или «Запись ХХХ, дата дд/мм/гг, время чч:мм:сс вверху экрана компьютера). Щелкнув мышью по нужной записи, выведите данные, относящиеся к ней, на экран компьютера. Затем сохранить результаты в текстовом файле.

9. Запустить программу Microsoft Office Excel. В строке Меню выбрать **ФАЙЛ – Открыть**, затем в появившемся диалоговом окне в строчке - *Тип файлов* установить - **Все файлы** и найти сохраненный ранее файл в формате txt (см. п.10), нажать **ОК**. Далее, для того чтобы верно и полностью импортировать данные в программу Excel, в появившемся окне мастера текстов, следует указать:

Шаг 1 - оставить без изменения;

Шаг 2 - установить флажок, утверждающий, что символом разделителем является **точка с запятой**.

Шаг 3 – нажать кнопку **ПОДРОБНЕЕ** и определить разделитель целой и дробной части как **ТОЧКА**, нажать **ОК. Готово**.

Сохранить файл в формате **xls** для последующей обработки с помощью методики СНиП (нажать кнопку сохранить на панели инструментов, в появившемся окне выбрать пункт нет, задать имя файла, соответствующее точке измерения).

10. Для того чтобы получить ясную картину изменения коэффициента звукоизоляции и других параметров звукового давления в исследуемом помещении с помощью методики СНиП следует:

- Занести значения звукового давления в таблицу для соответствующих частот (в СНиП_23_03_2003 – 100-3150 Гц, в СНиП_ II _12_77 – 100-5000 Гц) для 6 точек. Для этого необходимо скопировать значения из ранее сохраненного файла (см. п.11), из таблицы **УЗД в 1/3 октавах** строчка с **Leq**, для всего диапазона частот, для каждой точки соответственно. Так же следует скопировать значения Leq по шкале А в колонку La, оно одно для каждой из исследуемых точек.

- Следует также ввести значения **фона, времени реверберации и геометрических параметров помещения**

11. Рассчитать индекс звукоизоляции по методике СНиП 23-03-2003 (раздел 4);

12. Рассчитать индекс звукоизоляции по методике СНиП II-12-77 (раздел 5);

7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ И ОТЧЕТА

Результаты испытаний записывают в протокол, который должен содержать следующие данные:

1. назначение и название исследуемого помещения.
2. описание прибора для измерений;
3. выбранный метод измерения;
4. описание, эскиз и техническую характеристику объекта испытаний;
5. размеры и объем помещения;
6. температуру помещения высокого уровня во время проведения измерений;
7. основные отклонения от процедуры проведения измерений с указанием причин;
8. заключение о соответствии (или не соответствии) индекса изоляции воздушного шума перекрытия (перегородки) нормативным значениям индексов изоляции воздушного шума внутренними ограждающими конструкциями.
9. дату испытаний;
10. Ф.И.О. и номер группы студента, проводившего испытания.

Примечание.

Частотная зависимость звукоизоляции испытуемого объекта должна быть представлена в виде диаграммы и таблицы для частот.

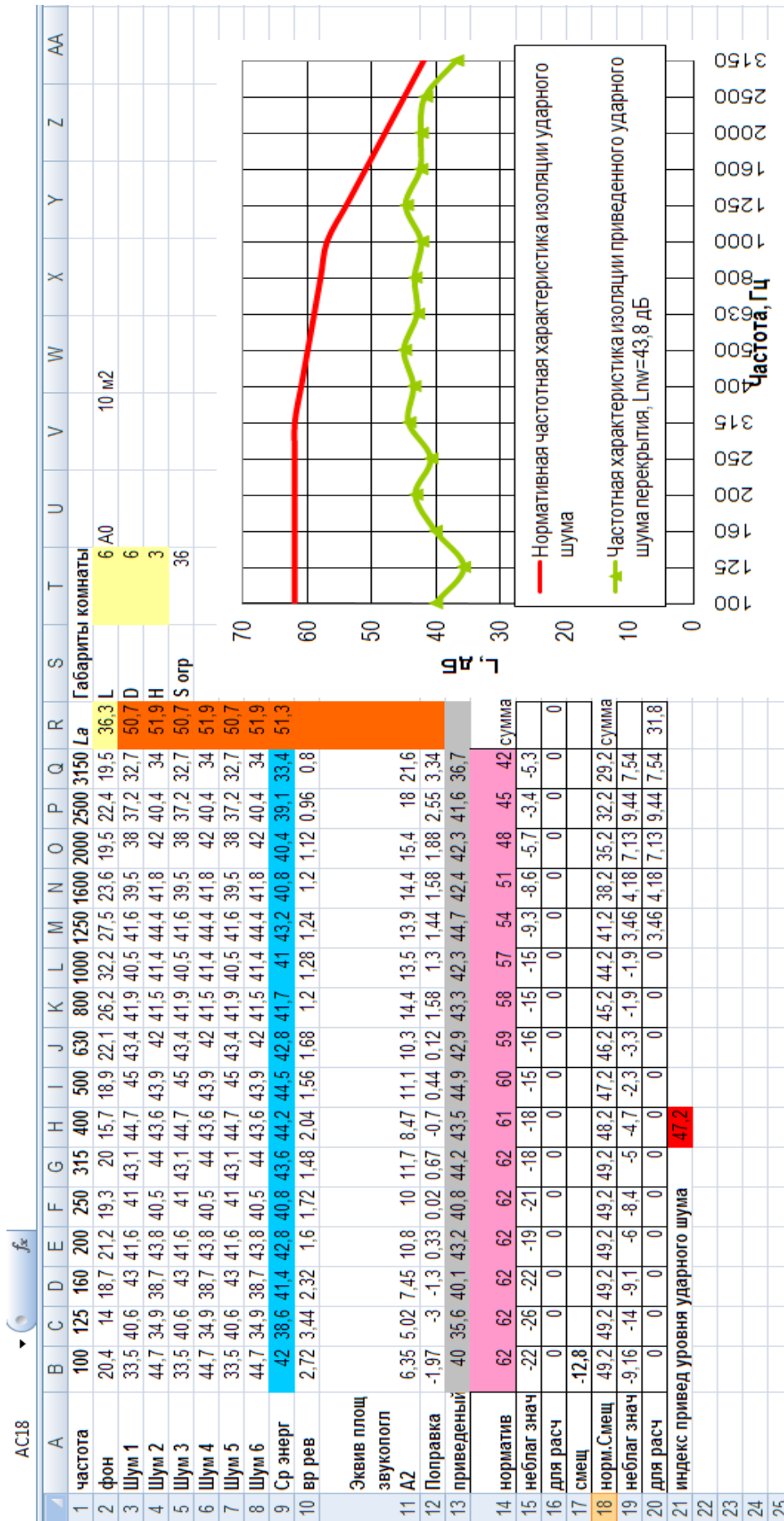


Рисунок 7.1 – Рабочее поле обработки результатов измерения в программе Excel

Контрольные вопросы

1. Что такое индекс изоляции воздушного шума?
2. Что такое частотная характеристика изоляции воздушного шума?
3. Что такое изоляция воздушного шума (звукоизоляция)?
4. Есть ли разница между звукоизоляцией и звукопоглощением?
5. Для чего проводят измерение звукоизоляции ограждающих конструкций?
6. Какая аппаратура используется при измерении звукоизоляции ограждающих конструкций?
7. В чем заключается методика измерения звукоизоляции ограждающих конструкций?

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. О концепции снижения шума и вибрации в городе Москве [Текст]/Постановление правительства Москвы от 16.10.2007 г. № 896-ПП.
2. Боганик А. Повышение звукоизоляционных характеристик перегородок [Текст]/ Технологии строительства. 2002. - №4. - С.26-29.
3. ГОСТ 27296-87 Звукоизоляция ограждающих конструкций [Текст]: – М.: Издательство стандартов, 1987 15с.
4. Иголкин А.А. Определение времени реверберации в помещении [Текст]: метод. указ./ А.А. Иголкин, Л.В. Родионов, Е.В. Шахматов. – Самара 2009. – 22 с.
5. СНИП 23 -03-2003 Защита от шума [Текст]: 2003 39 с.
6. СНИП II-12-77 Защита от шума [Текст]: 1977.- 73 с.
7. Мунин А.Г. Шум в салонах пассажирских самолетов [Текст]: Авиационная акустика / А.Г. Мунин, Б.М. Ефимцов, Н.Н. Морозова. – М.: Машиностроение, 1986.-264 с.
8. ГОСТ 27296-87 Звукоизоляция ограждающих конструкций Методы измерения [Текст] - М.: Издательство стандартов, 1987. – 15с.
9. Лившиц А. Я. Звукоизоляция ограждающих конструкций жилых и общественных зданий с использованием новейших звукоизоляционных материалов [Текст] (доклад на семинаре). А. Я. Лившиц, А. Г. Боганик.
10. Осипов Л.Г. Звукоизоляция и звукопоглощение [Текст]: учебное пособие для вузов/Л.Г. Осипов, В.Н. Бобылев, Л.А. Борисов. – М.: Астрель, 2004.- 450 с.
11. Иванов Н.И. Основы виброакустики [Текст]: А.С. Никифоров, Учебник для вузов – СПб.: Политехника, 2000. – 482 с.: ил.
12. Боголепов И. И. Промышленная звукоизоляция [Текст]. – Л.: Судостроение, 1986. – 368 с.

Учебное издание

**ИЗМЕРЕНИЕ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ
ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ
УДАРНЫМ ШУМОМ**

Методические указания

*Составитель Иголкин Александр Алексеевич
Родионов Леонид Валерьевич
Шахматов Евгений Владимирович*

Компьютерная верстка Трусов А.Е., Сафина А.Р., Лысенкова Н.Ю.

Самарского государственного
аэрокосмического университета
443086, Московское шоссе, 34.