

Об аттестации устройства для измерения звукоизоляции строительных конструкций

Существует несколько методов измерения звукоизоляции: реверберационный, с помощью заглушенных камер, корреляционный, импульсный, интенсивметрический и др. Каждый из них предназначен для решения определенного круга экспериментальных и технических задач. Наиболее точным и надежным считается реверберационный метод [1]. Международная организация по стандартизации рекомендует в первую очередь именно этот метод для измерения звукоизоляции в лабораторных и натуральных условиях [2]. Измерению звукоизоляции посвящен там, в частности, международный стандарт ISO 140-3-1995 «Акустика – Измерение звукоизоляции в зданиях и элементов зданий – Часть 3: Лабораторные измерения звукоизоляции элементов зданий». Эти измерения проводятся в специальных устройствах - звукомерных камерах. Метрологическая ценность их заключается в определяемой точности и надежности результата.

Одним из элементов зданий, звукоизоляция которых измеряется в таких камерах, являются, например, рассмотренные ниже, межквартирные перегородки жилых, общественных и производственных зданий. По измеренной величине их звукоизоляции находится, в частности, важный нормируемый параметр звукоизоляции - так называемый индекс изоляции воздушного шума ограждающими конструкциями R_w [3]. Он должен быть определен с точностью и надежностью, обеспечивающих разброс значений звукоизоляции максимум в 1 дБ. Это требуется, в частности, для оценки величины R_w , что однако практически во многих случаях, как будет показано для конкретных межквартирных перегородок, не обеспечивается.

В данной статье рассмотрены дополнительные – необходимые и достаточные - возможности повышения точности и надежности результата измерений звукоизоляции в лабораторных условиях. Эти возможности рационально, по мнению авторов, с самого начала реализовывать при аттестации звукомерных камер. Аналогичные вопросы фрагментарно уже обсуждались, например, при статистической оценке измерения шума машин [4]. Представленные предложения актуальны еще и потому, что они могут быть использованы в соответствующих национальных и международных стандартах. При вступлении нашей страны во Всемирную торговую организацию роль таких стандартов возрастает.

Согласно ISO 140-3 и ГОСТу 27296-87 [5] суть метода измерения звукоизоляции в лабораторных условиях такова. В устройстве для измерения звукоизоляции необходимо установить испытываемую преграду между двумя реверберационными камерами, звуковое поле в которых близко к диффузному. Площадь преграды должна быть достаточно большой, чтобы звукоизоляции её практически не зависела от величины площади. Камеры устроены так, что в одной из них – камере высокого уровня (КВУ) – находится основной источник звука и звуковая энергия передается из этой камере в другую – камеру низкого уровня (КНУ) – только через испытываемую преграду; какие-либо другие (обходные) пути передачи звука из одной камеры в другую отсутствуют. В КНУ находится дополнительный источник звука, предназначенный для измерения времени реверберации. Звукоизоляция испытываемой преграды R , дБ, рассчитывается по следующей формуле:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S T_2}{0,16 V_2} = X - Y + C, \quad (1)$$

где L_1 - уровень звукового давления в КВУ, дБ; L_2 - уровень звукового давления в КНУ, дБ; S - площадь испытываемой преграды, м²; T_2 - время реверберации в КНУ, с; V_2 - объем КНУ, м³. Новые обозначения: $X = L_1$, $Y = L_2$, $C = 10 \lg \frac{S T_2}{0,16 V_2}$ - постоянная для данных камер

величина, определенная один раз с погрешностью $\Delta C = \pm 0,2$ дБ при вероятности этой оценки $\geq 0,95$.

Итак, область применения этого метода измерения звукоизоляции определяется главным образом следующими основными условиями: 1. Звуковое поле в камерах должно быть близким к диффузному; 2. Между КВУ и КНУ не должно быть обходных путей и других помех систематического характера..

Аттестация устройства по диффузности звукового поля в КВУ и КНУ.

Нарушение диффузности в КВУ и КНУ вследствие нарушения однородности звукового поля приведет к росту среднеквадратического значения X, Y , то есть величин σ_X, σ_Y . Эмпирическое значение, например, σ_X (аналогично σ_Y) определяется по формуле

$$S_X = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_1^n (X_i - \bar{X})^2}, \quad (2)$$

где n - общее число точек пространства камеры, в которых производились измерения X_i , а

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_1^n X_i.$$

Поскольку выборка производится из нормальной совокупности, то величина $\frac{n S_X^2}{\sigma_X^2}$ имеет

χ^2 - распределение с числом степеней свободы $k = n - 1$. Здесь σ_X - среднеквадратическое отклонение генеральной совокупности.

Вероятность распределения χ^2 подсчитывается по формуле

$$P(\chi^2 > \chi_q^2) = \Psi(\chi_q^2) \quad (3)$$

где

$$\Psi(\chi_q^2) = \int_{\chi_q^2}^{\infty} \frac{1}{\Gamma(\frac{k}{2}) 2^{\frac{k}{2}}} x^{\frac{k}{2}-1} e^{-\frac{x}{2}} dx; \quad \Gamma(\frac{k}{2}) = \int_0^{\infty} e^{-t} t^{\frac{k}{2}-1} dt.$$

Формула (3) преобразуется в расчетный вид при $\chi^2 = \frac{n S_X^2}{\sigma_X^2}$, а именно

$$P(\sigma_X < \frac{S_X \sqrt{n}}{\chi_q}) = \Psi(\chi_q^2). \quad (4)$$

Примем с вероятностью $\Psi(\chi_q^2)$ наибольшее из возможных значений σ_X за искомое среднеквадратическое отклонение генеральной совокупности (оценка сверху):

$$\sigma_X = \frac{S_X \sqrt{n}}{\chi_q}. \quad (5)$$

Если число степеней свободы $k > 30$, то формула (3) можно упростить, а именно при вероятности больших 0,5 имеем

$$P(\chi^2 > \chi_q^2) \approx 0,5 + \Phi(t) \quad (6)$$

где $\chi_q^2 = \frac{(\sqrt{2k-1} - t)^2}{2}$; $k = n - 1$; $\Phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{1}{2}t^2} dt$ - функция Лапласа.

Тогда с заданной вероятностью получаем оценку сверху среднеквадратического отклонения генеральной совокупности

$$\sigma_X = \frac{S_X \sqrt{2n}}{\sqrt{2k-1-t}} \quad (7)$$

Если $k \geq 150$, то и формулу (7) можно упростить, тогда

$$P \left(\sigma_X < \frac{S_X}{1 - \frac{t}{\sqrt{2n}}} \right) \approx 0,5 + \Phi(t) \quad (8)$$

В результате с заданной вероятностью оценка сверху среднеквадратического отклонения генеральной совокупности определится по формуле

$$\sigma_X = \frac{S_X}{1 - \frac{t}{\sqrt{2n}}} \quad (9)$$

Таким образом, статистические оценки необходимо применять лишь при небольшом объеме информации, определяемом числом степеней свободы; с увеличением k запас на незнание уменьшается и при $k \geq 150$ он очень мало влияет на конечный результат, как это следует из формулы (8).

Ниже использованы значения S_X , дБ, для КВУ и S_Y , дБ, для КНУ лаборатории судовой акустики в Санкт-Петербурге по измерениям уровней звукового давления L_1 , дБ, в 162 точках КВУ и L_2 , дБ, в 162 точках КНУ [1]. Далее по формулам (2), (8) и (9) при вероятности

$$P \left(\sigma_X < \frac{S_X}{1 - \frac{t}{\sqrt{2n}}} \right) = 0,95 \text{ и } t = 2,15 [6] \text{ были подсчитаны величины, а именно}$$

$$\sigma_X = 1,14 S_X \text{ и } \sigma_Y = 1,14 S_Y. \quad (10)$$

Результат представлен в следующей таблице.

Таблица 1

f , Гц	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
σ_X , дБ	2,5	2,4	1,9	1,6	1,3	1,1	1,0	0,9	0,9	0,9	0,7	0,9	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6
σ_Y , дБ	2,8	2,2	2,2	1,8	1,5	1,1	1,0	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,4

Если число измерений X и Y равно шести (как это рекомендуется по ГОСТу 27296-87), то при числе степеней свободы $k = n - 1$ и вероятности

$$P(\chi^2 > \chi_q^2) = \Psi(\chi_q^2) = 0,95, \text{ то при } k = n - 1$$

по формуле (5) при $\chi_q = 1,14 [6]$ имеем

$$\sigma_X = \frac{S_X \sqrt{n}}{\chi_q} = 2,15 S_X \text{ и } \sigma_Y = 2,15 S_Y \quad (11)$$

Сравнение значений (10) и (11) по формуле (5) и по формуле (9) показывает, что при аттестации устройства для измерения звукоизоляции очевидно, что следует пользоваться только формулой (9). Это следует из того факта, что уменьшение числа измерений с 162 до 6 увеличивает запас на незнание почти в два раза!

Таким образом, при аттестации звукомерных камер устройства для измерения звукоизоляции строительных конструкций предлагается принимать $k \geq 150$ и считать за показатель необходимой степени диффузности звукового поля в них значения величин

$$\sigma_x \leq 1 \text{ дБ и } \sigma_y \leq 1 \text{ дБ} \quad (12)$$

Исходя из этого критерия, в данном случае аттестовать устройство для измерения звукоизоляции лаборатории судовой акустики по диффузности звукового поля в КВУ и КНУ можно с третьоктавной полосы частот $f=250$ Гц и выше, о чем необходимо выдать соответствующий документ.

Аттестация устройства по отсутствию между КВУ и КНУ обходных путей и других систематических погрешностей измерения с помощью эталона звукоизоляции.

Эту аттестацию предлагается выполнять с помощью эталона звукоизоляции. Эталоны давно используются для контроля многих видов точных измерений, в основном метрических, но при испытаниях звукоизоляции предложение использовать их было сделано сравнительно недавно и получило пока узко научное применение [1]. Настало время их широкого практического применения для обеспечения надежности измерения звукоизоляции различными методами, в том числе, конечно, реверберационным методом. И в первую очередь - для аттестации устройства по отсутствию между КВУ и КНУ обходных путей.

В качестве эталона звукоизоляции предлагается использовать пластину из алюминиево-магниевого сплава прямоугольной формы толщиной 4 мм. Площадь эталона должна быть согласно [5] от 8 до 15 м² с минимально допустимой стороной 2, 3 м. Звукоизоляция эталона $R_э$, дБ, и разброс измеренных значений его работы за восемь лет $\Delta R_э$, дБ, для третьоктавных полос частот f , Гц, в диапазоне от 447 Гц до 7079 Гц [1] приведены в таблице 2.

Таблица 2

f , Гц	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300
$R_э$, дБ	25,3	27,2	29,8	31,0	32,1	33,4	33,2	31,2	24,2	25,6	29,6	32,8
$\Delta R_э$, дБ	2,7	2,3	2,0	1,6	1,2	1,7	2,0	2,3	2,5	2,5	2,5	2,8

Ниже третьоктавной полосы $f = 500$ Гц возрастает погрешность испытаний звукоизоляции в связи с влияниями площади эталона и заделки его по контуру, выше третьоктавной полосы $f = 6300$ Гц возрастает погрешность испытания звукоизоляции в связи с ростом погрешности измерения времени реверберации в КНУ. Таким образом, принятый диапазон является оптимальным. Для оперативной оценки рекомендуется использовать диапазон от $f = 800$ Гц до $f = 2000$ Гц третьоктавных полос частот.

Практика работы с эталоном показала рациональность его использования для аттестации устройства по отсутствию обходных путей. Перед каждой серией испытаний новых звукоизолирующих конструкций и после неё необходимо проводить испытания эталона. Если эти два значения звукоизоляции эталона в каждой полосе частот контролируемого диапазона практически не выходили за допустимые пределы, то результаты испытаний данной серии считались качественными в смысле отсутствия обходных путей между КВУ и КНУ.

Кроме того, неполадки в аппаратуре, нарушения в креплении испытываемой конструкции по контуру, наводки в кабелях и многое другое было обнаружено и ликвидировано с помощью эталона.

Эталон звукоизоляции и статистический анализ результатов испытаний обеспечивают стабильную и качественную работу устройства для измерения звукоизоляции строительных

конструкций. Применение эталона эффективно для прямого сравнения результатов испытаний звукоизоляции, выполненных разными методами и в разных устройствах, в том числе – в разных городах и странах.

Необходимость применения аттестации устройства для измерения звукоизоляции строительных конструкций а) по диффузности звукового поля в КВУ и КНУ и б) по отсутствию между КВУ и КНУ обходных путей с помощью эталона и других систематических погрешностей измерения звукоизоляции проиллюстрируем на следующем примере.

Результаты измерения звукоизоляции R , дБ, *одной и той же* внутренней стены здания в трех акустических лабораториях различных организаций представлены в таблице 3. Наименование объекта испытаний – перегородка из силикатных блоков. Производитель продукции – один из заводов строительных материалов в Ленинградской области¹⁾. Методика испытаний – по ГОСТ 27296-87. Оцениваемый нормируемый параметр звукоизоляции внутренних ограждающих конструкций жилых и общественных зданий, а также вспомогательных зданий производственных предприятий, – индекс изоляции воздушного шума ограждающими конструкциями R_w , дБ [3].

ЗАДАНЫЙ РАСЧЕТ ИНДЕКСА ИЗОЛЯЦИИ ВОЗДУШНОГО ШУМА R_w

Обработка результатов лаборатории 1

Задание. Определить индекс изоляции воздушного шума R_w стеной-перегородкой, расчетная частотная характеристика которой приведена в таблице (Протокол испытаний №215 от 27.03.06 "Научно-исследовательский институт московского строительства "НИИМосстрой" ") Указать область рационального применения результата.

Решение. Расчет проводится по форме таблицы 3.

Сумма неблагоприятных отклонений составила 4,95 дБ. Среднее неблагоприятное отклонение, определяемое как 1/18 от суммы неблагоприятных отклонений, равно 0,275 дБ. Это значительно меньше 2 дБ. Смещаем оценочную кривую вверх на 3 дБ (в таблице 3 пункт 4) и находим сумму неблагоприятных отклонений уже от смещенной оценочной кривой, указанных в таблице 3 пункт 5. На этот раз она составляет 31,43 дБ, среднее неблагоприятное отклонение равно 1,746 дБ. За величину индекса изоляции воздушного шума принимаем величину смещения оценочной кривой плюс 50 дБ, т.е. $R_w = 53$ дБ.

Ответ. В данном случае индекс изоляции воздушного шума R_w равен 53 дБ. Такая звукоизоляция (согласно таблицы 5.1 пунктов 8, 11, 12, 13, 14, 19, 20, 24, 25, 26, 31, 33, 37, 42, 43) с точностью ± 2 дБ **соответствует нормативным значениям для стен-перегородок:**

в жилых зданиях:

- между квартирами, между помещениями квартир и лестничными клетками, холлами, коридорами, вестибюлями
- между комнатами, между кухней и комнатой в квартире
- между санузлом и комнатой одной квартиры
- между комнатами общежитий
- отделяющих помещения культурно-бытового обслуживания общежитий друг от друга и от помещений общего пользования (холлы, вестибюли, лестничные клетки)

в гостиницах:

- между номерами категории А Б и В,
- отделяющих номера от помещений общего пользования (лестничные клетки, вестибюли, холлы, буфеты)

в административных зданиях, офисах:

- между кабинетами и отделяющие кабинеты от рабочих комнат
- отделяющих рабочие комнаты от помещений общего пользования (вестибюли, холлы, буфеты) и от помещений с источниками шума (машбюро, телетайпные и т.п.)
- отделяющих кабинеты от помещений общего пользования и шумных помещений

в больницах и санаториях:

- между палатами, кабинетами врачей,
- отделяющих палаты и кабинеты врачей от помещений общего пользования

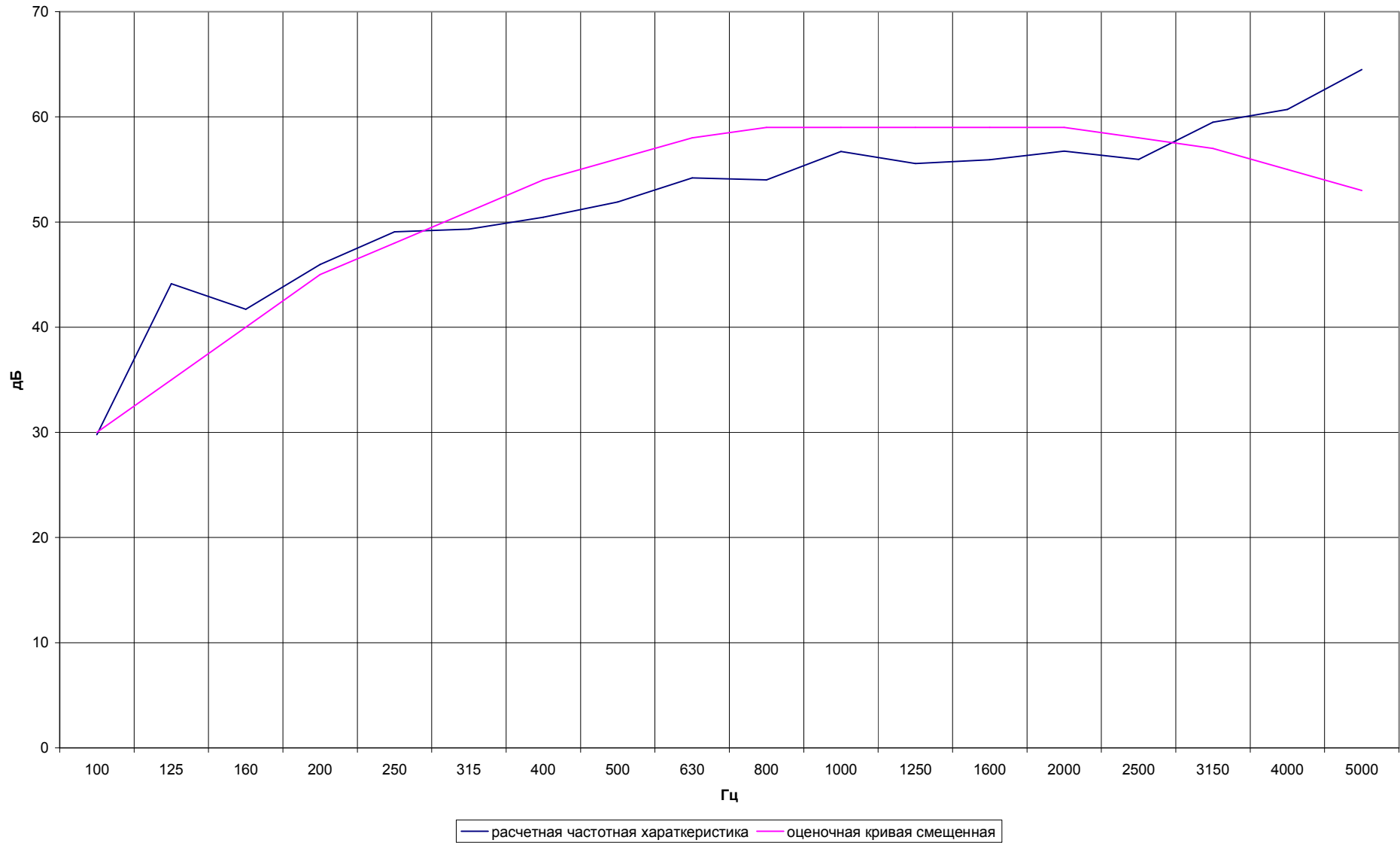
в учебных заведениях:

- между классами, кабинетами и аудиториями и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования

в детских дошкольных учреждениях:

- между групповыми комнатами, спальнями и между другими детскими комнатами
- отделяющие групповые комнаты, спальни от кухонь

диаграмма 3



Обработка результатов лаборатории 2

Задание. Определить индекс изоляции воздушного шума R_w стеной-перегородкой, расчетная частотная характеристика которой приведена в Приложении А.(Протокол испытаний №40-33/06 Испытательный центр ОАО "СПбЗНИИПИ") Указать область рационального применения результата.

Решение. Расчет проводится по форме таблицы 1.

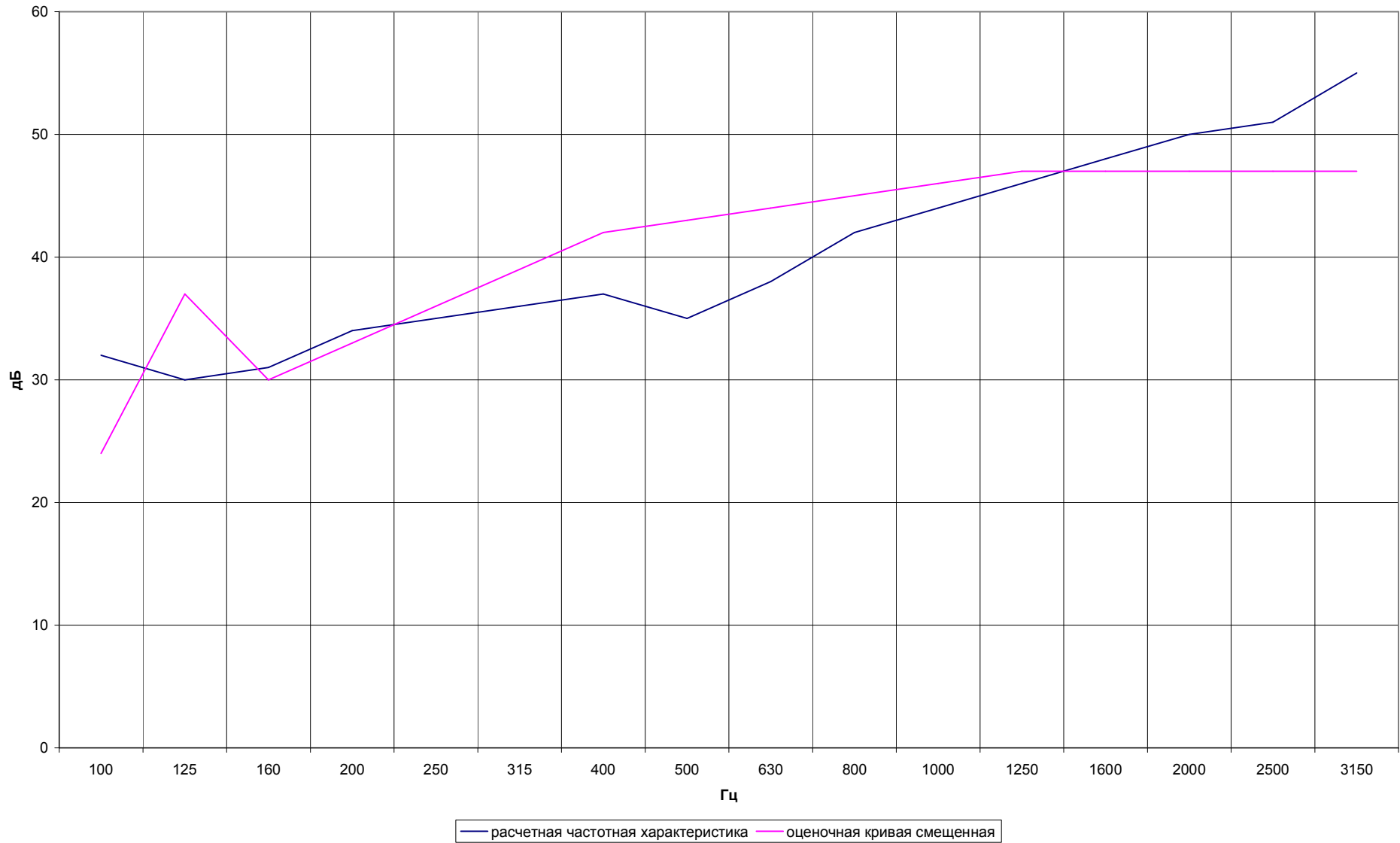
Сумма неблагоприятных отклонений составила 144 дБ, что значительно больше 32 дБ. Смещаем оценочную кривую вниз на 9 дБ (в таблице 1 пункт 4) и находим сумму неблагоприятных отклонений уже от смещенной оценочной кривой, указанных в таблице 1 пункт 5. На этот раз она составляет 29 дБ, что менее 32 дБ. За величину индекса изоляции воздушного шума принимаем в таблице 1 пункт 6 значение смещенной оценочной кривой в 1/3-октавной полосе 500 Гц, т.е. $R_w = 43$ дБ.

Ответ. В данном случае индекс изоляции воздушного шума R_w равен 43 дБ. Такая звукоизоляция (согласно таблицы 5.1 пункт11) с точностью ± 2 дБ **соответствует нормативным значениям для стен-перегородок:**

в жилых зданиях:

- между комнатами в квартире
- между кухней и комнатой одной квартиры.

диаграмма 1



Задание. Определить индекс изоляции воздушного шума R_w стеной-перегородкой, расчетная частотная характеристика которой приведена в Приложении А.(Протокол испытаний №5 от 12.05.05 Испытательный центр "БЛОК") Указать область рационального применения результата.

Решение. Расчет проводится по форме таблицы 2.

Сумма неблагоприятных отклонений составила 117,1 дБ, что значительно больше 32 дБ. Смещаем оценочную кривую вниз на 7 дБ (в таблице 2 пункт 4) и находим сумму неблагоприятных отклонений уже от смещенной оценочной кривой, указанных в таблице 2 пункт 5. На этот раз она составляет 31 дБ, что менее 32 дБ. За величину индекса изоляции воздушного шума принимаем в таблице 2 пункт 6 значение смещенной оценочной кривой в 1/3-октавной полосе 500 Гц, т.е. $R_w = 45$ дБ.

Ответ. В данном случае индекс изоляции воздушного шума R_w равен 45 дБ. Такая звукоизоляция (согласно таблицы 5.1 пунктов 11, 12, 14, 31, 37, 42) с точностью ± 2 дБ **соответствует нормативным значениям для стен-перегородок:**

в жилых зданиях:

- между комнатами в квартире
- между кухней и комнатой одной квартиры.
- между санузлом и комнатой одной квартиры
- отделяющих помещения культурно-бытового обслуживания общежитий друг от друга и от помещений общего пользования (холлы, вестибюли, лестничные клетки)

в больницах и санаториях:

- между палатами, кабинетами врачей между палатами, кабинетами врачей,

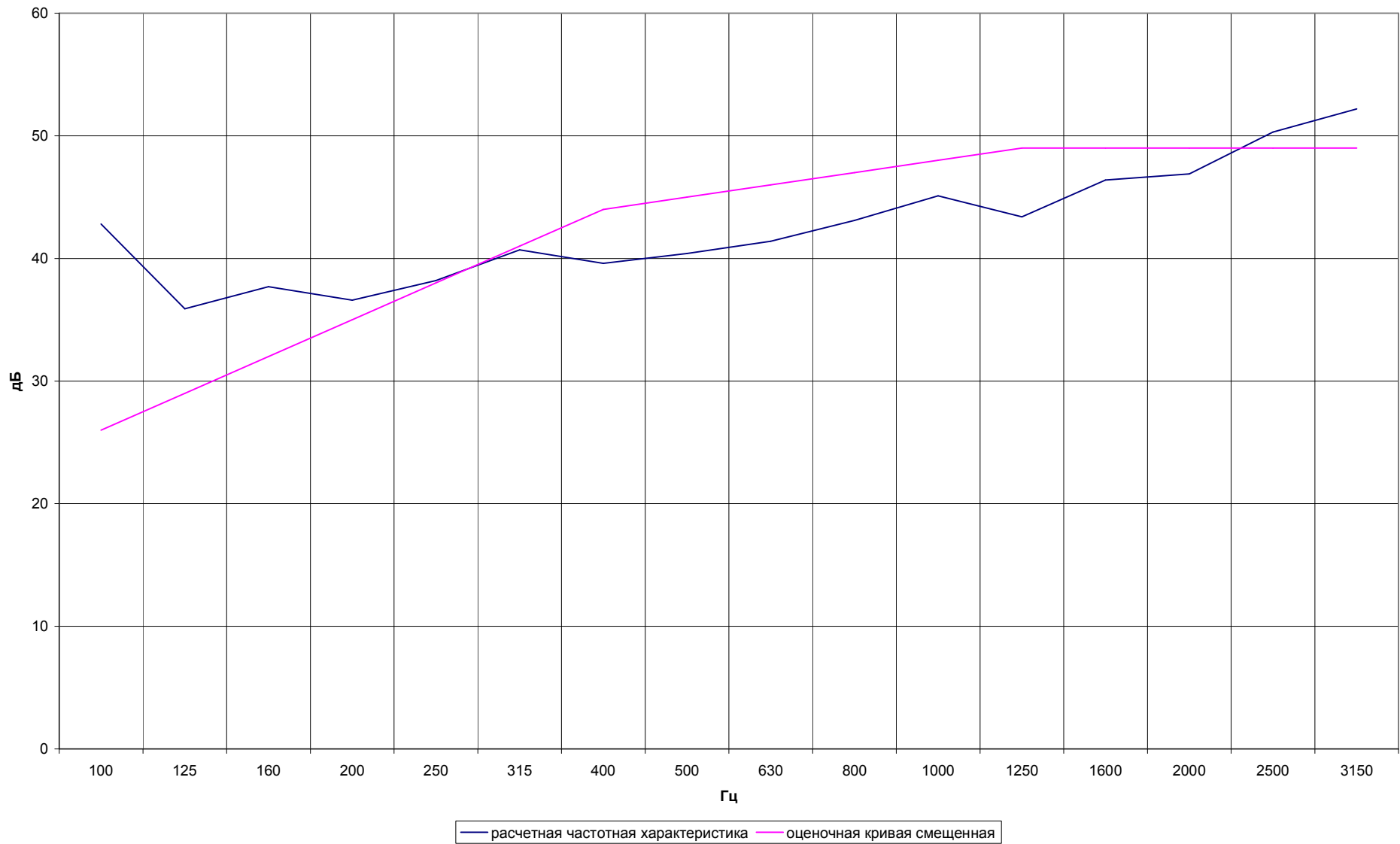
в учебных заведениях:

- между классами, кабинетами и аудиториями и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования

в детских дошкольных учреждениях:

- между групповыми комнатами, спальнями и между другими детскими комнатами

диаграмма 2



Предельная погрешность испытаний звукоизоляции ΔR , дБ, с вероятностью $2\Phi(t)$ при предлагаемой аттестации устройства определим следующим образом. Для нормального закона распределения указанные два параметра связаны друг с другом известной формулой

$$P(|\Delta R| < t\sigma) < 2\Phi(t), \quad (13)$$

где $\Phi(t)$ - функция Лапласа и $\sigma = \sqrt{\frac{\sigma_X^2}{n_X} + \frac{\sigma_Y^2}{n_Y}}$. (14)

Подставив соответствующие значения из таблицы 1 при $n_X = n_Y = 6$ и $2\Phi(1,96) = 0,95$ [5] имеем расчетную формулу

$$P(|\Delta R| < 0,80\sqrt{\sigma_X^2 + \sigma_Y^2}) < 0,95 \quad (15)$$

Фактический необходимый и достаточный разброс значений составит $|\Delta R| + |\Delta C|$. Результат представлен в таблице 3.

¹⁾ Данные предоставлены авторам статьи заместителем главного инженера «Павловского завода строительных материалов» Владимиром Михайловичем Куликовым.

Таблица 3

f , Гц	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
R , дБ, - Лаб.1 Испытательная лаборатория строительных материалов изделий и конструкций Научно-исследовательского института московского строительства (НИИМосстрой), и.о. завлаб .Б. Краса. Кладка из блоков СМПК размером 495x250x78 мм. Размеры ограждения 1.33x1.13 м. Площадь ограждения 1,5 м ² . г. Москва. $R_W = 52$ дБ	30	44	42	46	49	49	50	52	54	54	57	56	56	57	56	59	51	64
R , дБ, - Лаб.2 Испытательный центр «Блок» Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета (ИЦ «Блок») Руководитель центра Т.А. Дацюк Полнотелые пазогребневые силикатные блоки с добавлением керамзитового песка ЗАО «Павловский завод» г. Санкт-Петербург. $R_W = 45$ дБ	43	36	38	37	38	41	40	40	41	43	45	43	46	47	50	52	-	-
R , дБ, - Лаб.3 Испытательная лаборатория «Виброакустика – СПбНИИПИ» Испытательного центра ОАО «СПбНИИПИ» Руководитель центра И.И. Пестряков Образец перегородки размером 1095x2040 мм из блоков силикатных стеновых межкомнатных полнотелых с добавкой керамзитового песка размером 500x250x80 мм, изготовленных по ТУ 5741-005-46263621-2005 без штукатурки г. Санкт-Петербург. $R_W = 43$ дБ	32	30	31	34	35	36	37	35	38	42	44	46	48	50	51	55	-	-
Разброс значений R , дБ,	13	14	11	12	14	13	13	17	16	12	13	13	10	10	6	7	-	-
Теоретическая повторяемость R , дБ, по ГОСТ 27296-87	5	5	5	5	3	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Фактический необходимый и достаточный разброс значений ΔR , дБ, при предлагаемой аттестации устройства – величина $ \Delta R + \Delta C $	2,8	2,5	2,1	1,8	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,2	1,0	1,1	0,9	1,0	0,8	-	-

Выводы.

1. Предлагается аттестовывать устройство для измерения звукоизоляции строительных конструкций с использованием методов теории вероятности и математической статистики *более полно*, чем прежде, например, в ГОСТ 27296-87 [5], а именно *конкретно*: а) **по диффузности звукового поля** в КВУ и КНУ и б) по отсутствию между КВУ и КНУ обходных путей и других систематических погрешностей **с помощью эталона звукоизоляции**. Цель предложенной аттестации – гарантированная точность и надежность результата измерения.
2. Демонстрация существующих результатов измерения звукоизоляции одной и той же перегородки по ГОСТ 27296-87, представленных в таблице 3, позволяет сделать вывод, что величина R_w , полученная в испытательной лаборатории строительных материалов изделий и конструкций Научно-исследовательского института московского строительства (лаб.1) более предпочтительна для применения, чем полученная в двух других лабораториях (лаб 2 и лаб. 3). В любом случае по результатам аттестации устройства должна быть указана точность и надежность результата измерения звукоизоляции, чего нет во всех трех вышеуказанных лабораториях. **Результат измерений не должен зависеть от того, в какой лаборатории эти измерения проводятся.** Таким образом, необходимость принятия соответствующих технических регламентов России мирового уровня очевидна.
3. Представленные предложения могут быть использованы непосредственно на практике, а также, по мнению авторов, реализованы опосредованно в национальных и международных стандартах по измерению звукоизоляции и, безусловно, **в соответствующих технических регламентах России.**

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Боголепов И.И.** Промышленная звукоизоляция. Теория, исследования, проектирование, изготовление, контроль. Монография. Предисловие академика И.А. Глебова. Ленинград, «Судостроение», 1986.368 с.

2. **Международные стандарты по измерению звукоизоляции:**

ISO 140-1:1997	Acoustics -- Measurement of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 1: Requirements for laboratory test facilities with suppressed flanking transmission	Акустика – Измерение звукоизоляции в зданиях и элементов зданий – Часть 1: Требования к лабораторному испытательному оборудованию с подавлением побочных путей распространения звука
ISO 140-2:1991	Acoustics -- Measurement of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 2: Determination, verification and application of precision data	Акустика – Измерение звукоизоляции в зданиях и элементов зданий – Часть 2: Методы получения, подтверждения и применения результатов измерений
ISO 140-3:1995	Acoustics -- Measurement of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 3: Laboratory measurements of airborne sound insulation of building elements	Акустика – Измерение звукоизоляции в зданиях и элементов зданий – Часть 3: Лабораторные измерения звукоизоляции элементами зданий
ISO 140-4:1998	Acoustics -- Measurement of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 4: Field measurements of airborne sound insulation between rooms	Акустика – Измерение звукоизоляции в зданиях и элементов зданий – Часть 4: Измерение звукоизоляции между помещениями в реальных условиях
ISO 140-5:1998	Acoustics -- Measurement of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 5: Field measurements of airborne sound insulation of facade elements and facades	Акустика – Измерение звукоизоляции в зданиях и элементов зданий – Часть 5: Измерение звукоизоляции фасада здания и его частей в реальных условиях
ISO 140-6:1998	Acoustics -- Measurement of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 6: Laboratory measurements of impact sound insulation of floors	Акустика – Измерение звукоизоляции в зданиях и элементов зданий – Часть 6: Лабораторные измерения звукопоглощения полом шума от ударов
ISO 140-7:1998	Acoustics -- Measurement of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 7: Field measurements of impact sound insulation of floors	Акустика – Измерение звукоизоляции в зданиях и элементов зданий – Часть 7: Измерения звукоизоляции пола шума от ударов в реальных условиях
ISO 140-8:1997	Acoustics -- Measurement of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 8: Laboratory measurements of the reduction of transmitted impact noise by floor coverings on a heavyweight standard floor	Акустика – Измерение звукоизоляции в зданиях и элементов зданий – Часть 8: Лабораторные измерения ослабления звука от удара полом с тяжелым напольным покрытием
ISO 140-9:1985	Acoustics -- Measurements of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 9: Laboratory measurement of room-to-room airborne sound insulation of a suspended ceiling with a plenum above it	Акустика – Измерение звукоизоляции в зданиях и элементов зданий – Часть 9: Лабораторные измерения звукоизоляции между комнатами подвесным потолком с наполнителем

ISO 140-10:1991	Acoustics -- Measurement of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 10: Laboratory measurement of airborne sound insulation of small building elements	Акустика – Измерение звукоизоляции в зданиях и элементов зданий – Часть 10: Лабораторные измерения звукоизоляции малыми элементами конструкций
ISO 140-11:2005	Acoustics -- Measurement of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 11: Laboratory measurements of the reduction of transmitted impact sound by floor coverings on lightweight reference floors	Акустика – Измерение звукоизоляции в зданиях и элементов зданий – Часть 11: Лабораторные измерения ослабления прохождения ударного шума напольными покрытиями по облегченному полу
ISO 140-12:2000	Acoustics -- Measurement of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 12: Laboratory measurement of room-to-room airborne and impact sound insulation of an access floor	Акустика – Измерение звукоизоляции в зданиях и элементов зданий – Часть 12: Лабораторные измерения звукоизоляции воздушного шума и звука от ударов, передаваемых из комнаты в комнату, фальшполами
ISO/TR 140-13:1997	Acoustics -- Measurement of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 13: Guidelines (available in English only)	Акустика – Измерение звукоизоляции в зданиях и элементов зданий – Часть 13: Руководство
ISO 140-14:2004	Acoustics -- Measurement of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 14: Guidelines for special situations in the field	Акустика - Измерение звукоизоляции в зданиях и элементов зданий - Часть 14: Дополнительные требования и руководство по проведению измерений в особых полевых условиях

3. **СНиП 23-03-2003** «Строительные нормы и правила Российской Федерации. Защита от шума»

4. **Боголепов И.И.** Статистическая оценка результатов измерения шума машин. Научно-технические ведомости СПбГТУ, 2(32)/2003. Санкт-Петербург. Издательство СПбГПУ. С. 71-74.

5. **ГОСТ 27296-87** «Защита от шума в строительстве. Звукоизоляция ограждающих конструкций. Методы измерений».

6. **Романовский В.И.** Математическая статистика. Москва – Ленинград. Государственное объединенное научно-техническое издательство НКТП СССР. Редакция технико-теоретической литературы. 1938. 527 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

БОГОЛЕПОВ Игорь Ильич - доктор технических наук, профессор кафедры технологии, организации и экономики строительства ИСФ СПбГПУ, академик СПБИА, РИА и МИА, заслуженный инженер России, почетный инженер Санкт-Петербурга.

ЛАПШИНА Ольга Владимировна – студентка пятого курса по выпускающей кафедре технологии, организации и экономики строительства ИСФ СПбГПУ.

ОКЛАДНИКОВА Ольга Николаевна - студентка пятого курса по выпускающей кафедре технологии, организации и экономики строительства ИСФ СПбГПУ.

Аннотация

Боголепов И.И., Лапшина О.В., Окладникова О.Н. ОБ АТТЕСТАЦИИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.

Рассмотрены возможности повышения точности и надежности измерений звукоизоляции в лабораторных условиях методом реверберационных камер. Для этого предлагается аттестовывать устройство для измерения звукоизоляции с использованием методов теории вероятности и математической статистики более полно, чем прежде, например, в ГОСТ 27296-87, а именно: а) по диффузности звукового поля в КВУ и КНУ и б) по отсутствию между КВУ и КНУ обходных путей и других систематических погрешностей с помощью эталона звукоизоляции. Представленные предложения могут быть использованы непосредственно на практике, а также, по мнению авторов, реализованы опосредованно в соответствующих национальных и международных стандартах и, безусловно, в технических регламентах России.

Лапшиной Ольге Владимировне и Окладниковой Ольге Николаевне

1. Определить величину R_w для лабораторий 1, 2 и 3. Включить это определение в статью, дать свои замечания и согласовать окончательный текст статьи со мной.
2. Получить отзыв с рекомендацией о публикации у Куликова В.М. (на бланке).
3. Получить отзыв с рекомендацией о публикации у Ватина Н.И.(на бланке).
4. Перевести аннотацию на английский язык.
5. Сдать вместе со мной рукопись с подписями всех авторов в бумажном и электронном виде и два отзыва (копии оставить себе) в редакцию журнала «Научно-технические ведомости СПбГТУ», а именно ответственному секретарю редакционной коллегии СПбГПУ канд.техн.наук доценту Екимовой Маргарите Матвеевне (корпус I кабинет 424-а, тел.294-4772).

