НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт открытого дистанционного образования

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА НА ТЕМУ:

"**АРХИТЕКТУРНО - СТРОИТЕЛЬНАЯ АКУСТИКА"**

Выполнил студент

гр. ПГС 654/2: Гутова О.Ю.

Проверил: Паузин С.А.

Выкса 2009 г.

Оглавление

[1. Оптимальное время реверберации](#_Toc247217502)

[2. Расчет времени реверберации](#_Toc247217503)

[3. Определение времени реверберации помещения конференц-зала](#_Toc247217504)

## 1. Оптимальное время реверберации

Необходимо определить оптимальное время реверберации для конференц-зала размерами 18 × 12 × 4,2 м. Вычисляем объем зала: *V* = 907 м3. Определяем оптимальное время реверберации для частот 500 и 2000 Гц:

*Т*опт = 0,29 lg 907,2 = 0,86 с.

Для частоты 125 Гц полученное значение необходимо увеличить на 20%: 0,86 с ⋅ 1,2 = 1,03 с.

Определяем допускаемые отклонения оптимального времени реверберации:

для частот 500 и 2000 Гц: 0,86 с × 1,1 = 0,95 с; 0,86 с × 0,9 = 0,77 с;

для частоты 125 Гц: 1,03 с × 1,1 = 1,13 с; 1,03 с × 0,9 = 0,93 с.

Частотная зависимость оптимального времени реверберации для конференц-зала объемом 907 м3 в графическом виде.

Частотные характеристики оптимального времени реверберации для конференц-зала объемом 907 м3

*Т*, с

f, Гц

125

500

2000

Топт

1,2

1,1

1,0

0,9

0,8

0,7

+10 %

–10 %

## 2. Расчет времени реверберации

Необходимо определить время реверберации для конференц-зала размерами 18 × 12 × 4,2 м вместимостью 180 человек и сравнить полученные значения с оптимальными. Материалы отделки поверхностей следующие:

*пол* - паркетный (с установленными полумягкими креслами (180 шт), площадь одного кресла с проходом 0,5 м2); *стены* - ГВЛ (в стенах расположены *3* *окна* размером 2,1 × 2,1 м каждое, а также *2 двери* размером 1,2 × 2,1 м каждая); *потолок* - подвесной, из потолочных плит Armstrong Casa.

Последовательность действий при определении времени реверберации конференц-зала следующая:

1. Определяем объем зала (*V* = 907 м3), площадь каждой из внутренних поверхностей помещения, а также площадь всех поверхностей за исключением площади, занятой зрительскими местами, (*S*общ = 594 м2).

2. Определяем оптимальное время реверберации на трех частотах в зависимости от вычисленного объема и назначения помещения.

3. Определяем количество зрителей и пустых кресел из условия 70% - ного заполнения зала: количество зрителей - 126 чел., количество пустых кресел - 54 шт.

4. Заносим в таблицу наименования всех поверхностей, их площади, а также общую площадь *S*общ.

5. После этого перемножаем площадь каждой из поверхностей помещения (*S*) на соответствующий коэффициент звукопоглощения *α* (для всех трех частот). Получили значения эквивалентной площади звукопоглощения каждой из поверхностей (*α·S*). После суммирования этих значений для всех поверхностей получаем звукопоглощение поверхностями помещения (три значения для частот 125, 500 и 2000 Гц).

6. Аналогичные действия производим с эквивалентным звукопоглощением зрителями и пустыми креслами. Перемножаем соответствующие значения на количество зрителей (126 чел) и пустых кресел (54 шт). В результате получаем звукопоглощение зрителями и креслами (три значения для частот 125, 500 и 2000 Гц).

7. Для получения значений добавочного звукопоглощения перемножаем эти коэффициенты на общую площадь поверхностей помещения. В данном случае в задании не указано, что в конференц-зале имеются условия, вызывающее значительное добавочное звукопоглощение (помещение конференц-зала простой формы, не имеет пазух и объемных осветительных приборов), поэтому добавочное звукопоглощение уменьшаем на 50% (*S*общ × 0,5 = 594 × 0,5 =297 м2).

8. Суммируем значения звукопоглощения поверхностями помещения, зрителями и креслами, а также добавочное звукопоглощение. В результате получили эквивалентное звукопоглощение *А*общ на трех частотах.

9. Определяем средний коэффициент звукопоглощения αср= *А*общ/*S*общ*,* а также функцию среднего коэффициента звукопоглощения φ (αср) = - ln (1-αср) для всех трех частот.

10. Вычисляем время реверберации помещения по формуле Эйринга на трех частотах.

11. Определенное расчетное время реверберации *Т* сравнивается с оптимальным временем реверберации *Т*опт, учитывая его допускаемые отклонения (±10%). Результаты расчета времени реверберации и сравнения его с оптимальным временем реверберациипредставляются в виде графика.

## 3. Определение времени реверберации помещения конференц-зала

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименованиеповерхностей | Площадь *S*, м2 | Значения α и α⋅*S*, м2, на частотах, Гц |
| 125 | 500 | 2000 |
| α | α*·S* | α | α*·S* | α | α*·S* |
| 1 | Потолок - Armstrong Casa | 216 | 0,23 | 49,68 | 0,44 | 95,04 | 0,50 | 108 |
| 2 | Пол, не занятый креслами - паркет | 126 | 0,04 | 5,04 | 0,07 | 8,82 | 0,06 | 7,56 |
| 3 | Стены (без учета оконных и дверных проемов) - ГВЛ | 233,73 | 0,02 | 4,67 | 0,06 | 14,02 | 0,05 | 11,69 |
| 4 | Окна (3 шт)  | 13,23 | 0,3 | 3,97 | 0,15 | 1,98 | 0,06 | 0,79 |
| 5 | Двери деревянные (2 шт)  | 5,04 | 0,03 | 0,15 | 0,05 | 0,25 | 0,04 | 0,2 |
| *S*общ (м2)  | **594** |  |  |  |  |  |  |
| **Звукопоглощение****поверхностями помещения** |  |  | **63,5** |  | **120,1** |  | **128,2** |
| 6 | Зрители в кресле (70%)  | 126 чел.  | 0,25 | 31,5 | 0,4 | 50,4 | 0,45 | 56,7 |
| 7 | Пустые кресла (30%)  | 54 шт.  | 0,08 | 4,32 | 0,12 | 6,48 | 0,1 | 5,4 |
| **Звукопоглощение****зрителями и креслами** |  |  | **35,8** |  | **56,9** |  | **62,1** |
| **Добавочное звукопоглощение****(**уменьшенное на 50%: 594/2 = 297 м2)  | 297 | 0,09 | **26,7** | 0,05 | **14,9** | 0,04 | **11,9** |
| **Эквивалентное звукопоглощение *А*общ** |  |  | **126** |  | **191,9** |  | **202,2** |
| αср= *А*общ/*S*общ |  | 0,21 | 0,32 | 0,34 |
| φ (αср) = - ln (1-αср)  |  | 0,24 | 0,39 | 0,42 |
| , с |  | **1,04** | **0,64** | **0,59** |
| Оптимальное время реверберации*Топт*, с |  | 1,03 | 0,86 | 0,86 |
| Верхняя граница допускаемыхотклонений от *Топт*, с |  | 1,13 | 0,95 | 0,95 |
| Нижняя граница допускаемыхотклонений от *Топт*, с |  | 0,93 | 0,77 | 0,77 |

Частотные характеристики оптимального и расчетного времени реверберации для конференц-зала объемом 907 м3

*Т*, с

f, Гц

500

2000

1,2

1,1

1,0

0,9

0,8

0,7

+10 %

–10 %

0,6

оптимальное время реверберации Топт

расчетное время реверберации Т

0,5

125

Вывод: для рассматриваемого помещения конференц-зала расчетное время реверберации на низких частотах (125 Гц) удовлетворяет нормативным (оптимальным) значениям. На средних и высоких частотах (соответственно 500 и 2000 Гц) расчетное время реверберации меньше нижней границы допускаемых отклонений. Для исправления этого акустического дефекта эквивалентное звукопоглощение на этих частотах необходимо уменьшить, частично заменяя материалы отделки поверхностей помещения.

Методика определения индекса

изоляции воздушного шума внутренними

ограждающими конструкциями зданий.

Требуется определить индекс изоляции воздушного шума стеной из железобетона плотностью ρ = 2500 кг/м3 толщиной *h* = 120 мм. Сравнить полученное значение с нормативными значениями для межквартирных стен жилых домов категории А.

Расчет состоит из следующих этапов:

1. Чертим координатные оси: по горизонтали - частота в Гц, по вертикали - звукоизоляция в дБ. Расчет ведем в нормируемом диапазоне частот от 100 до 3150 Гц.

Строим теоретическую частотную характеристику звукоизоляции ограждающей конструкции. Для этого определяем поверхностную плотность конструкции:

*m* = ρ · *h* = 2500 кг/м3 × 0,12 м = 300 кг/м2.

Определяем координаты точки *В*.

Для ρ ≥ 1800 кг/м3 находим: *fВ* = 29/*h* = 29/0,12 м = 241,7 Гц. Округляем полученное значение до ближайшей среднегеометрической частоты третьоктавного интервала. Частота 241,7 Гц лежит в интервале 223 ÷ 280 Гц, что соответствует среднегеометрической частоте 250 Гц. Таким образом, *fВ* = 250 Гц.

Вычисляем значение *RB*:

*RB* = 20 lg *m* - 12 = 20 lg 300 - 12=37,54 дБ.

Округляем полученное значение до 0,5 дБ. Получаем *RB* = 37,5 дБ.

Из точки *В* влево проводится горизонтальный отрезок *ВА* (т.е. до пересечения с началом координат, соответствующему частоте *f* = 250 Гц). Вычисленное и округленное значение частоты *fB* > 100 Гц, проводится отрезок *ВА*

Из точки *В* вправо проводится отрезок *ВС* с наклоном 6 дБ на октаву (или 2 дБ на третьоктаву) до точки *C* с ординатой *RС* = 65 дБ. Из точки *С* вправо не проводится горизонтальный отрезок *CD*. Так как точка *С* лежит за пределами нормируемого диапазона частот (*fС* > 3150 Гц), отрезок *CD* отсутствует.

2. Сравниваем построенный график звукоизоляции с оценочной кривой звукоизоляции и определяем индекс изоляции воздушного шума ограждающей конструкцией *Rw*.

На график наносим оценочную кривую звукоизоляции в соответствии со значениями.

Заштрихованная область - это область неблагоприятных отклонений, т.е. здесь звукоизоляция конструкции меньше значений оценочной кривой. Неблагоприятные отклонения вычисляем в табличной форме:

Определение индекса изоляции воздушного шума стеной толщиной 120 мм из железобетона.

30

35

40

45

50

55

60

65

70

100

125

160

200

250

315

400

500

630

800

1000

1250

1600

2000

2500

3150

f, Гц

R, дБ

А

В

С

расчетная кривая звукоизоляции

оценочная кривая звукоизоляции

область неблагоприятных отклонений

4 дБ

25

20

оценочная кривая звукоизоляции, смещенная вниз на 4 дБ

**Определение индекса изоляции воздушного шума межквартирной стеной**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Частота,Гц | Расчетные значения звукоизоляциистены, дБ | Значения оценочной кривой звукоизоляции, дБ | Неблагоприятные отклонения, дБ | Значения оценочной кривой звукоизоляции, дБ, смещенной вниз на 4 дБ | Неблагоприятные отклонения, дБ, после смещения оценочной кривой вниз на 4 дБ |
| 100 | 37,5 | 33 | + | 29 | + |
| 125 | 37,5 | 36 | + | 32 | + |
| 160 | 37,5 | 39 | -1,5 | 35 | + |
| 200 | 37,5 | 42 | -4,5 | 38 | -0,5 |
| 250 | 37,5 | 45 | -7,5 | 41 | -3,5 |
| 315 | 39,5 | 48 | -8,5 | 44 | -4,5 |
| 400 | 41,5 | 51 | -9,5 | 47 | -5,5 |
| 500 | 43,5 | 52 | -8,5 | **48** | -4,5 |
| 630 | 45,5 | 53 | -7,5 | 49 | -3,5 |
| 800 | 47,5 | 54 | -6,5 | 50 | -2,5 |
| 1000 | 49,5 | 55 | -5,5 | 51 | -1,5 |
| 1250 | 51,5 | 56 | -4,5 | 52 | -0,5 |
| 1600 | 53,5 | 56 | -2,5 | 52 | + |
| 2000 | 55,5 | 56 | -0,5 | 52 | + |
| 2500 | 57,5 | 56 | + | 52 | + |
| 3150 | 59,5 | 56 | + | 52 | + |
| Сумма неблагоприятных отклонений(по модулю)  | Σ1 = 67 дБ |  | Σ2 = 26,5 дБ |

Неблагоприятные отклонения равны: Σ1 = 67 дБ. Поэтому смещаем оценочную кривую звукоизоляции вниз на такое целое число децибел, чтобы сумма неблагоприятных отклонений (по модулю) приблизилась к 32 дБ, но не превышала этого значения. В нашем случае оценочную кривую сместили на 4 дБ вниз, и сумма Σ2 = 26,5 дБ.

Величиной индекса изоляции воздушного шума *Rw* будет являться ордината смещенной оценочной кривой звукоизоляции в третьоктавной полосе со среднегеометрической частотой 500 Гц, т.е. для данного случая *Rw* = 48 дБ.

3. Сравниваем полученный индекс с нормативными значениями для заданного типа и категории здания.

Определяем нормативный индекс изоляции воздушного шума межквартирной стеной для жилых домов категории А:

**= 54 дБ.

Сравниваем нормативный и расчетный показатели:

*Rw* = 48 дБ < **= 54 дБ,

т.е. стена из железобетона плотностью ρ = 2500 кг/м3 толщиной *h* = 120 мм не соответствует нормативным требованиям по звукоизоляции для жилых квартир категории А.