

Российская академия архитектуры и строительных наук
(РААСН)
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНОЙ ФИЗИКИ
(НИИСФ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор НИИСФ
д.т.н., проф., академик РААСН



Г.Л.Осипов

2006

ОТЧЕТ
НА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКУЮ РАБОТУ

по теме: «Измерение звукоизоляции каркасно-обшивной перегородки из гипсокартонных листов с заполнением плитами Пеноплэкс»

(х/д № 31140 от 09.03.2006 г.)

Зам. зав. лабораторией № 31

М.А.Пороженко

Ответственный исполнитель,

к.т.н.

А.А.Климухин

Москва

2006 г.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа выполнена по хозяйственному договору № 31140 от 09.03.2006г. с ООО ПО «ПЕНОПЛЭКС». Целью работы было исследование изоляции воздушного шума каркасно-обшивной перегородки из гипсокартонных листов с заполнением воздушного промежутка пенополистирольным материалом производства ООО «ПЕНОПЛЭКС» для уточнения влияния материала заполнения перегородок на их звукоизоляцию.

В соответствии с техническим заданием Заказчика была испытана перегородка из двух гипсокартонных листов «Гипрок» толщиной 12,5 мм из поризованного гипса с объемным весом $\gamma = 720$ кг и поверхностной плотностью $m = 9$ кг/м² по металлическому каркасу из стального тонкостенного гнутого профиля производства «Албес» сечением 50/50 мм. Промежуток между ГКЛ заполнен плитами пенополистирола толщиной 50 мм с объемным весом $\gamma = 36$ кг/м³. Общая поверхностная плотность перегородки (без учета каркаса) составила 19,8 кг/м².

Методика измерений

Измерения проведены в акустических камерах НИИСФ по методике ГОСТ 27296-87. Испытуемая конструкция монтировалась в проеме между камерой высокого уровня (КВУ) и камерой низкого уровня (КНУ). Объем КВУ – 200 м³, КНУ – 112 м³, размер проема 4,3х2,5 м.

Камера низкого уровня выполнена по принципу «коробка в коробке», она установлена на отдельном фундаменте через виброизоляторы в виде резиновых кубиков и полностью отделена от конструкций камеры высокого уровня и испытываемого ограждения. Таким образом, измерения звукоизоляции проводятся без косвенной передачи звука по примыкающим конструкциям.

При проведении измерений в КВУ воспроизводился т.н. «белый шум» в третьоктавных полосах частот с помощью передающего тракта, включающего в себя: генератор белого шума 1402, третьоктавный полосовой фильтр 1615, усилитель мощности УМ 100/120 ВС и два громкоговорителя – звуковые колонки «Радуга». Измерения уровней звукового давления в третьоктавных полосах частот в камерах высокого и низкого уровня проводились с помощью измерительного тракта, состоящего из конденсаторного микрофона, спектрометра звуковых частот 2113 и самописца уровня 2306. Все приборы, кроме усилителя мощности и звуковых колонок (отечественного производства) датской фирмы «Брюль и Кьер».

Измерения в каждой камере проводились в пяти точках с осреднением результатов по каждой камере.

Величина изоляции воздушного шума в третьоктавных полосах частот определяются по формуле:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg S/A, \text{ дБ} \quad (1)$$

где L_1 – средний уровень звукового давления в КВУ, дБ;

L_2 – средний уровень звукового давления в КНУ, дБ;

S – площадь перегородки, м^2 ;

A – эквивалентная площадь звукопоглощения в КНУ, м^2 .

Для определения звукопоглощения A в камере низкого уровня измеряется время реверберации T в третьоктавных полосах частот. Величина звукопоглощения определяется по формуле:

$$A = \frac{0,163V}{T} \quad (2).$$

Результат измерений

Средняя звукоизоляция по результатам пяти измерений перегородки приведена на прилагаемом рисунке 1. Индекс изоляции воздушного шума перегородкой составил $R_w = 41$ дБ. Т.е. такая перегородка может применяться в качестве межкомнатной в жилых домах категории Б и В (СНиП 23-03-2003).

Сравним полученную частотную характеристику с теоретически ожидаемой. Расчет проводим по методике Свода правил СП 23-103-2003. По таблице 11 определяем для одного ГКЛ координаты точек В и С; $f_B = \frac{1900}{h}$, где h – толщина ГКЛ в мм.

$$f_B = \frac{1900}{12,5} = 1520 \approx 1600 \text{ Гц (округляет до ближайшей средней частоты третьоктав-$$

ной полосы) $R_B = 34$ дБ; $f_C = \frac{3800}{12,5} \approx 3150$ Гц $R_C = 28$ дБ. Из т. В вниз проводим отрезок с

наклоном 4,5 дБ на октаву. Определяем частоту резонанса конструкции по формуле 11 СП

$$f_p = 0,16 \sqrt{\frac{E_d(m_1 + m_2)}{dm_1 m_2}}, \text{ Гц. Модуль упругости пенополистирола } E_d = 15 \cdot 10^5 \text{ Па принимаем}$$

с коэффициентом 0,75, поскольку листы обшивки не приклеены к пенополистиролу.

Частота резонанса составила:

$$f_p = 0,16 \sqrt{\frac{0,75 \cdot 15 \cdot 10^5 (9 + 9)}{0,05 \cdot 9 \cdot 9}} = 357 \approx 400 \text{ Гц.}$$

До частоты 315 Гц строим частотную характеристику звукоизоляции прибавляя к ординатам линии АВ поправку на увеличение поверхностной плотности перегородки по отношению $m_{\text{общ.}}/m_1 = 2,2$ $\Delta R_1 = 5$ дБ. На частоте резонанса звукоизоляция снижается до 26 дБ, после чего происходит рост звукоизоляции по таблице 13 СП на 26 дБ на протяжении трех октав, но, поскольку частота т.В (максимального подъема) составляет две октавы от частоты резонанса, принимаем рост $2/3$ от 26 дБ, т.е. 17,5 дБ (значения R округляем до 0,5 дБ), в результате на частотах 1600 и 2000 Гц получаем $R = 26 + 17,5 = 43,5$ дБ. Далее частоте 3150 Гц звукоизоляция снижается на 6 дБ.

Увеличение звукоизоляции в диапазоне начиная с второй третьоктавной полосы выше резонанса по таблице 14 Свода правил составляет для заполнения пенополистиролом 3 дБ. Окончательная расчетная характеристика испытанной перегородки приведена на том же рисунке. Расчетный индекс изоляции воздушного шума составил $R_w = 37$ дБ.

Принято считать, что в реальных условиях в здании звукоизоляция перегородок по величине индекса R_w на 2 дБ ниже полученной в лабораторных условиях. Однако, даже принимая это во внимание, измеренная звукоизоляция существенно больше ожидаемой по расчету.

В то же время, следует отметить, что при использовании в качестве заполнения каркасно-обшивных перегородок относительно жестких материалов типа пенополистирола, фенольно-резольного пенопласта и т.п. звукоизоляция серьезно уступает перегородкам с заполнением пористо-волокнистыми материалами, такими, как минераловатные или стекловолокнистые маты и плиты. Для сравнения на рис. 2 и 3 приведены измеренные частотные характеристики изоляции воздушного шума аналогичных конструкций перегородок с заполнением стекловолокнистыми материалами фирмы «Сан Гобен Изовер». Измерения проведены в декабре 2005 г. в наших же акустических камерах. При заполнении воздушного промежутка матами КТ-40 с объемным весом $\gamma = 12 \text{ кг/м}^3$ индекс $R_w = 43$ дБ.

При использовании матов КЛ – 37 с объемным весом 16 кг/м^3 величина индекса составила 44 дБ. При этом поверхностная плотность перегородок была даже несколько меньше, чем у рассматриваемой конструкции 18,6 и 18,8 кг/м^2 против 19,8 кг/м^2 .

Звукоизоляция перегородки на металлическом каркасе с заполнением материалом ПЕНОПЛЭКС

Частота, Гц	Звукоизоляция, дБ
100	15
125	19
160	22
200	26
250	31
315	35
400	38
500	42
630	44
800	46
1000	48
1250	53
1600	55
2000	56
2500	50
3150	48

Конструкция перегородки: металлический профиль ПС 50/50, 2 гипсокартонных листа Гипрок толщиной по 12,5 мм $\gamma = 720 \text{ кг/м}^3$, пенополистирольные плиты Пеноплэкс толщиной 50 мм $\gamma = 36 \text{ кг/м}^3$,

Индекс изоляции воздушного шума $R_w = 41 \text{ дБ}$

Поверхностная плотность $19,8 \text{ кг/м}^2$

Общая толщина 75 мм.

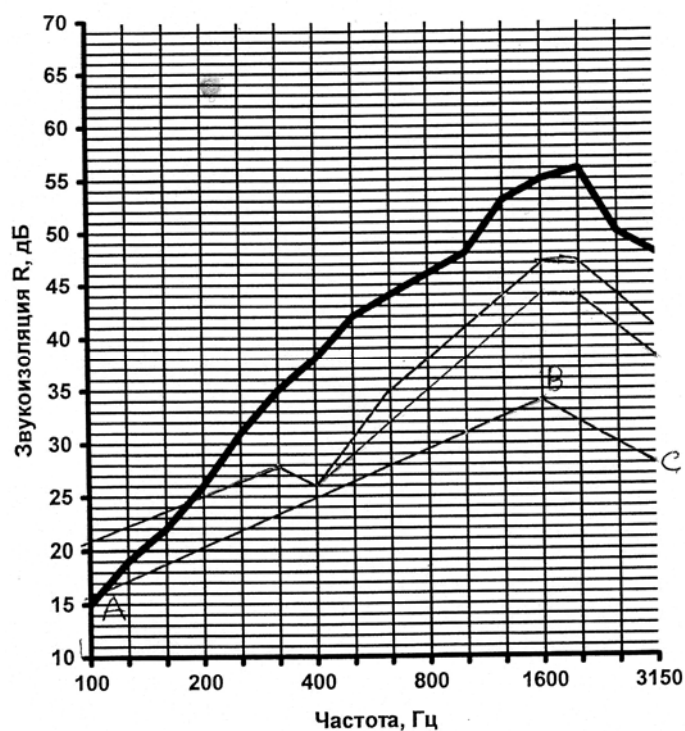


Рис.1

Звукоизоляция перегородки № 1. Индекс ОС 101

Частота, Гц	Звукоизоляция, дБ
100	13
125	22
160	27
200	33
250	34
315	35
400	40
500	43
630	44
800	48
1000	51
1250	54
1600	57
2000	55
2500	48
3150	42

Конструкция перегородки: Металлический профиль ПС 50/50 мм, 2 гипсокартонных листа Гуркос толщиной 12,5 мм $\gamma = 720 \text{ кг/м}^3$, стекловолоконные маты ИзOVER КТ/40 $\gamma = 12 \text{ кг/м}^3$, толщиной 50 мм

Поверхностная плотность $18,6 \text{ кг/м}^2$, общая толщина 75 мм.

Индекс изоляции $R_w = 43 \text{ дБ}$, $R'_w = 41 \text{ дБ}$

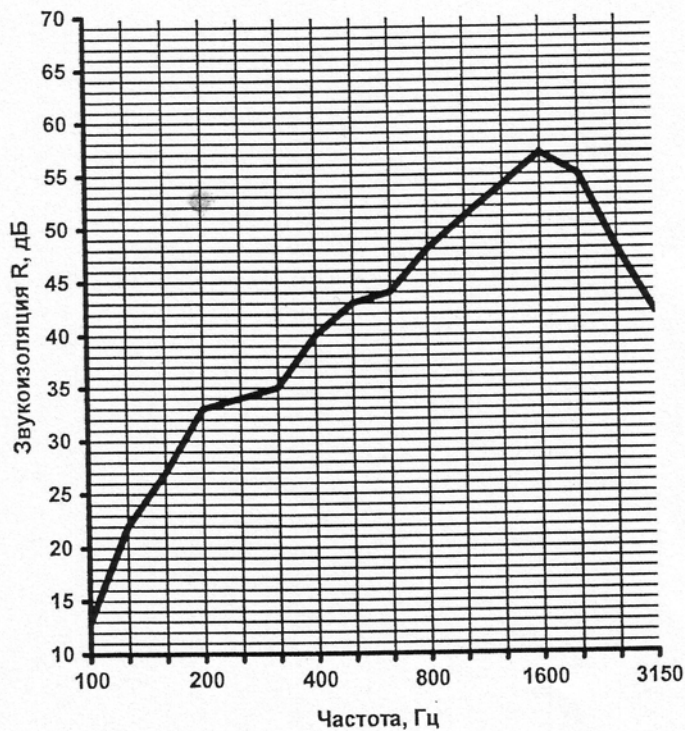


Рис.2

Измерено 13.12.2005 г.

Ответственный исполнитель

Климухин А.А.

Звукоизоляция перегородки № 2. Индекс ОС101

Частота, Гц	Звукоизоляция, дБ
100	13
125	22
160	25
200	32
250	37
315	39
400	44
500	48
630	51
800	51
1000	52
1250	52
1600	56
2000	56
2500	51
3150	44

Конструкция перегородки: Металлический профиль ПС 50/50 мм, 2 гипсокартонных листа Гуркос толщиной 12,5 мм $\gamma = 720 \text{ кг/м}^3$, стекловолоконные маты Изовер KL37 $\gamma = 16 \text{ кг/м}^3$, толщиной 50 мм

Поверхностная плотность $18,8 \text{ кг/м}^2$, общая толщина 75 мм.

Индекс изоляции $R_w = 44 \text{ дБ}$, $R'_w = 42 \text{ дБ}$

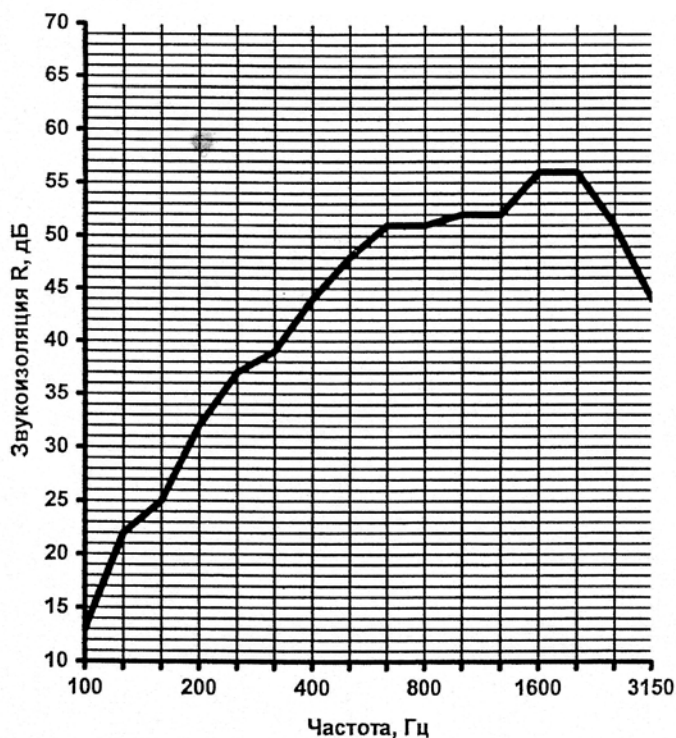


Рис.3

Измерено 14.12.2005 г.

Ответственный исполнитель

Климухин А.А.