

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ «ВИБРОАКУСТИКА»
испытательная лаборатория акустических измерений НИИСФ РААСН
Россия - 127238, г. Москва, Локомотивный проезд, д.21

Аттестат аккредитации
№ РОСС RU. 0001. 030006. 02
действителен до "06" августа 2011 г.

г. Москва
« 27 » июня 2011 г.

ПРОТОКОЛ СЕРТИФИКАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ

№ 346-002-11 от 27.06.2011 г.

Основание для проведения испытаний - решение Органа НИИСФ РААСН по сертификации продукции по акустическим и вибрационным характеристикам по заявке на проведение сертификационных испытаний ООО «УРСА Евразия», х/д 31280 от 25 октября 2010 года и с дополнительным соглашением №4 от 19 мая 2011 года.

Наименование продукции – Изделия теплоизоляционные из стеклянного штапельного волокна «URSA GEO» выпускаемые по ТУ 5763-001-71451657-2004*

Испытание на соответствие – требованиям СНиП 23-03-2003, ГОСТ 23499-2009 и ТУ 5763-001-71451657-2004*

Производители продукции – ООО «УРСА Серпухов», Россия, 142204, Московская обл.
г. Серпухов, Московское шоссе, 96 и ООО «УРСА Чудово», Россия, 174210, Новгородская обл. г. Чудово, ул. Восстания, 10

Предъявитель образцов – ООО «УРСА Евразия», Россия, 196191, г. Санкт-Петербург, Ленинский пр., д.168

Сведения об испытываемых образцах – Плиты из штапельного волокна «URSA GEO» марок П-15, П-20, П-30, П-35, «Фасад», плиты П-60 размерами 1250 x 600, толщиной 20 мм и П-75 размерами 1250x600, толщиной 50 мм, «Универсальные плиты» размерами 1000x600 мм, толщиной 50 мм и маты марок М -11, М -15, М -25 толщиной 50 мм различной длины и ширины, маты «Перегородка» толщиной 50 мм и размером 7000 x 610 мм и маты «Скатная крыша» толщиной 150 мм и размерами 3900x1200мм.

Дата получения образцов – 25 мая 2011 г.

Регистрационные данные образцов - ПР - ИЛ /346

Методика испытаний - ГОСТ Р 53376-2009 (аналог ЕН-ИСО 354-2003), ГОСТ Р 53377-2009 (аналог ЕН-ИСО 11654-1997), ГОСТ Р 53378 (аналог ЕН-ИСО 29052-1992), ГОСТ Р 16297-80 и ГОСТ Р 27296-87.

Дата испытаний – 26 мая – 23 июня 2011 г. Результаты испытаний приведены в Приложениях 1-6 к протоколу №346-002-11 от 27.06.2011

Заключение

Лабораторией архитектурной акустики и акустических материалов НИИ строительной физики РААСН проведены сертификационные акустические испытания образцов теплозвукоизоляционных изделий из стеклянного штапельного волокна «URSA GEO» для определения диффузных коэффициентов звукопоглощения методом реверберационной камеры в соответствии с ГОСТ Р 53376-2009 (аналог ЕН-ИСО 354-2003) в диапазоне частот от 100 до 5000 Гц, а также определение динамических характеристик (динамического модуля упругости и индекса улучшения изоляции ударного шума) материалов П-60 и П-75, в соответствии с ГОСТ Р 53378 (аналог ЕН-ИСО 29952-1992), ГОСТ 16297-80 и ГОСТ Р 27296-87.

Реверберационная камера НИИСФ объемом 188 м^3 и площадью ограждающих поверхностей 203 м^2 в плане имеет трапецеидальную форму. Образцы изделий (плиты и маты), каждый общей площадью $11\text{-}12 \text{ м}^2$ размещались на жестком основании пола камеры. В момент проведения измерений температура воздуха в камере составляла $14\text{--}16^\circ\text{C}$, относительная влажность воздуха $60\text{--}80\%$. Время реверберации в камере при отсутствии в ней испытуемых образцов изделий на частоте 1000 Гц составляло 5,7 с. Результаты измерений представлены в таблицах 1-4 Приложения 1, а частотные характеристики реверберационных (диффузных) коэффициентов звукопоглощения на прилагаемых рисунках 1-4 Приложения 3.

Результаты проведенных испытаний показали, что при размещении плит марок П-15, П-20, П-30, П-35, «Фасад», «Универсальные плиты», матов М -11, М -15, М -25 и «Перегородка» непосредственно на жестком основании, наиболее эффективной областью звукопоглощения является диапазон средних частот. Исключение составляет изделие «Скатная крыша», характеризующаяся высокими коэффициентами звукопоглощения, главным образом на низких частотах, благодаря значительной толщине слоя материала (150 мм).

Для практического применения в соответствии с требованиями ГОСТ 23499 - 2009 «Материалы и изделия строительные звукопоглощающие и звукоизоляционные. Классификация и общие технические требования» звукопоглощающие свойства материалов и изделий оценивают одним числом – индексом звукопоглощения α_w . В зависимости от полученных значений индекса звукопоглощения материалы и изделия должны быть отнесены к одному из пяти классов, указанных в ГОСТ 23499. Процедура определения индекса звукопоглощения изложена в ГОСТ Р 53377-2009 «Материалы акустические звукопоглощающие, применяемые в зданиях. Оценка звукопоглощения». Для вычисления индексов звукопоглощения полученные значения реверберационных коэффициентов звукопоглощения в $1/3$ – октавных полосах частот были пересчитаны в октавные значения средних коэффициентов звукопоглощения (таблицы 5 - 8 Приложения 2). По результатам расчета индексов звукопоглощения изделия теплозвукоизоляционные из стеклянного штапельного волокна «URSA GEO» следует отнести к классам:

- Плиты П-15 (толщина 50 мм) – с индексом $\alpha_w = 0,80$ к классу В;
- Плиты П-20 (толщина 50 мм) – с индексом $\alpha_w = 0,90$ к классу А;
- Плиты П-30 (толщина 50 мм) – с индексом $\alpha_w = 0,80$ к классу В;
- Плиты П-35 (толщина 50 мм) – с индексом $\alpha_w = 0,85$ к классу В;
- Плиты «Фасад» (толщина 50 мм) – с индексом $\alpha_w = 0,60$ к классу С;
- Плиты «Универсальные плиты» (толщина 50 мм) – с индексом $\alpha_w = 0,80$ к классу В;

Маты М -11 (толщина 50 мм) – с индексом $\alpha_w = 0,90$ к классу А;
 Маты М -15 (толщина 50 мм) – с индексом $\alpha_w = 0,85$ к классу В;
 Маты М-25 (толщина 50 мм) – с индексом $\alpha_w = 0,80$ к классу В;
 Изделия «Перегородка» (толщина 50 мм) - с индексом $\alpha_w = 0,80$ к классу В;
 Изделия «Скатная крыша» (толщина 150 мм) - с индексом $\alpha_w = 0,80$ к классу В.

Для установления возможности применения указанных плит в качестве упругих прокладок в конструкциях «плавающих» полов (стяжек), на вибростенде по ГОСТ 16297-80 «Материалы звукоизоляционные и звукопоглощающие. Методы испытаний» были выполнены измерения динамических характеристик (динамического модуля упругости E_d и относительного сжатия ϵ_d) плит П-60 и П-75 при нагрузках 2000 Н/м^2 и 5000 Н/м^2 . Затем в звукомерных (реверберационных) камерах для проведения испытаний звукоизоляции перекрытий были определены индексы улучшения изоляции ударного шума «плавающим» полом (стяжкой), уложенным по звукоизоляционному слою из плит П-60 и П-75 на стандартном перекрытии из железобетонной плиты толщиной 140 мм. Результаты испытаний представлены в таблицах 9 и 10 Приложения 4 и 5.

Динамические характеристики плит П-60 и П-75, представленные в таблице 9 Приложения, отвечают требованиям ГОСТ 23499-2009 «Материалы и изделия строительные звукопоглощающие и звукоизоляционные. Классификация и общие технические требования» и СНиП 23-03-2003 «Защита от шума». Индексы улучшения изоляции ударного шума $\Delta L_{пш}$, благодаря плавающей стяжке, уложенной по звукоизоляционному слою из указанных плит, составили: при толщине слоя 20 мм из плит П-60 - 36 дБ, при толщине слоя 50 мм из плит П-75 - 41 дБ.

По показателям звукопоглощения, изделия (плиты и маты) из стеклянного штапельного волокна «URSA GEO» соответствуют требованиям СНиП 23-03-2003, ГОСТ 23499-2009 и ТУ 5763-001-71451657-2004* и рекомендуются для применения в строительстве в звукоизолирующих и звукопоглощающих конструкциях для снижения шума в помещениях жилых, общественных и производственных зданий, а также для применения в помещениях со специальными требованиями к акустическим характеристикам (залы театров и кинотеатров).

Директор НИИСФ РААСН


М.Л. Шубин
 «27» июня 2011 г.

Руководитель
 испытательной лаборатории


Л.А. Борисов
 «27» июня 2011 г.

**Частотные характеристики реверберационного коэффициента
звукопоглощения $\alpha_s(f)$ изделий из стеклянного штапельного волокна
«URSA GEO» плит марок П-15, П-20 и П-30**

Условия испытаний:

Площадь образцов – 12,0 м²

Объем реверберационной камеры – 188 м³

Площадь поверхностей камеры – 203 м²

Форма камеры трапецеидальная с непараллельными стенами

Температура воздуха – 14 °С

Относительная влажность 70%

Звукопоглощение камеры без образцов на частоте 1000 Гц -5,2 м² (допустимая – 7м²)

Сигнал – «белый шум» в 1/3 октавных полос

Таблица 1

Среднегеометрические частоты 1/3 - октавных полос, Гц	Коэффициенты звукопоглощения плит марок:		
	П-15	П-20	П-30
100	0,28	0,28	0,23
125	0,31	0,41	0,38
160	0,53	0,56	0,45
200	0,59	0,63	0,52
250	0,68	0,77	0,68
320	0,77	0,85	0,78
400	0,83	0,97	0,92
500	0,94	1,00	0,97
630	0,97	0,98	0,92
800	0,98	0,98	0,94
1000	0,99	0,98	0,95
1250	0,95	0,98	0,92
1600	0,90	0,92	0,86
2000	0,83	0,87	0,81
2500	0,77	0,79	0,76
3200	0,71	0,73	0,68
4000	0,63	0,67	0,66
5000	0,57	0,56	0,57

Руководитель
испытательной лаборатории

Ответственный исполнитель



Л.А. Борисов

Е.В. Насонова

**Частотные характеристики реверберационного коэффициента
звукопоглощения $\alpha_s(f)$ изделий из стеклянного штапельного волокна
«URSA GEO» плит марок П-35, «Фасад» и «Универсальные плиты»**

Условия испытаний:

Площадь образцов - 12,0 и 11,04 м²

Объем реверберационной камеры – 188 м³

Площадь поверхностей камеры – 203 м²

Форма камеры трапецеидальная с непараллельными стенами

Температура воздуха – 15 °С

Относительная влажность 70%

Звукопоглощение камеры без образцов на частоте 1000 Гц - 5,3 м² (допустимая – 7м²)

Сигнал – «белый шум» в 1/3 октавных полос

Таблица 2

Среднегеометрические частоты 1/3- октавных полос, Гц	Коэффициенты звукопоглощения плит марок:		
	П-35	«Фасад»	«Универсальные плиты»
100	0,31	0,35	0,24
125	0,42	0,60	0,42
160	0,48	0,79	0,62
200	0,59	0,82	0,71
250	0,78	0,93	0,80
320	0,83	0,96	0,89
400	0,89	0,99	0,96
500	0,91	1,00	0,96
630	0,92	0,94	0,96
800	0,90	0,88	0,94
1000	0,92	0,79	0,91
1250	0,90	0,75	0,88
1600	0,86	0,66	0,84
2000	0,82	0,58	0,80
2500	0,79	0,52	0,74
3200	0,76	0,46	0,69
4000	0,74	0,42	0,62
5000	0,69	0,36	0,53

Руководитель

испытательной лаборатории

Л.А. Борисов

Ответственный исполнитель

Е.В. Насонова

**Частотные характеристики реверберационного коэффициента
звукопоглощения α_s (f) изделий из стеклянного штапельного волокна
«URSA GEO» матов марок М -11, М -15 и М -25**

Условия испытаний:

Площадь образцов – 11,04 м²

Объем реверберационной камеры – 188 м³

Площадь поверхностей камеры – 203 м²

Форма камеры трапецеидальная с непараллельными стенами

Температура воздуха – 15 °С

Относительная влажность 65%

Звукопоглощения камеры без образцов на частоте 1000 Гц -5,4 м² (допустимая – 7м²)

Сигнал – «белый шум» в 1/3 октавных полос

Таблица 3

Среднегеометрические частоты 1/3- октавных полос, Гц	Коэффициенты звукопоглощения матов марок:		
	М-11	М-15	М-25
100	0,24	0,32	0,42
125	0,30	0,44	0,60
160	0,44	0,66	0,76
200	0,57	0,78	0,86
250	0,66	0,90	0,94
320	0,74	0,96	1,00
400	0,84	1,00	1,00
500	0,88	1,00	1,00
630	0,95	1,00	1,00
800	0,94	1,00	0,98
1000	0,93	1,00	0,94
1250	0,92	0,96	0,91
1600	0,90	0,88	0,87
2000	0,88	0,80	0,81
2500	0,85	0,78	0,75
3200	0,84	0,70	0,68
4000	0,78	0,69	0,60
5000	0,72	0,65	0,52

Руководитель
испытательной лаборатории



Л.А. Борисов

Ответственный исполнитель



Е.В. Насонова

**Частотные характеристики реверберационного коэффициента
звукопоглощения $\alpha_s(f)$ изделий из стеклянного штапельного волокна
«URSA GEO» марок «Скатная крыша» и «Перегородка»**

Условия испытаний:

Площадь образцов – 11,0 м²

Объем реверберационной камеры – 188 м³

Площадь поверхностей камеры – 203 м²

Форма камеры трапецеидальная с непараллельными стенами

Температура воздуха – 15 °С

Относительная влажность 65%

Звукопоглощения камеры без образцов на частоте 1000 Гц -5,4 м² (допустимая – 7м²)

Сигнал – «белый шум» в 1/3 октавных полос

Таблица 4

Среднегеометрические частоты 1/3 октавных полос, Гц	Коэффициенты звукопоглощения изделий:	
	«Скатная крыша»	«Перегородка»
100	0,88	0,29
125	0,93	0,38
160	1,00	0,54
200	1,00	0,64
250	1,00	0,69
315	1,00	0,78
400	1,00	0,86
500	1,00	0,90
630	1,00	0,93
800	1,00	0,92
1000	0,98	0,89
1250	0,92	0,87
1600	0,84	0,86
2000	0,78	0,83
2500	0,73	0,72
3150	0,68	0,68
4000	0,66	0,57
5000	0,62	0,54

Руководитель
испытательной лаборатории

Ответственный исполнитель

Л.А. Борисов

Е.В. Насонова

**Частотные характеристики реверберационных коэффициентов
звукопоглощения α_s (f) образцов изделий из стеклянного штапельного волокна
«URSA GEO» плит марок П-15, П-20 и П-30
в октавных полосах частот**

Таблица 5

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	П-15	П-20	П-30
125	0,40	0,40	0,35
250	0,70	0,75	0,80
500	0,90	1,00	0,95
1000	0,90	1,00	0,95
2000	0,80	0,90	0,80
4000	0,65	0,70	0,65

**Частотные характеристики реверберационных коэффициентов
звукопоглощения α_s (f) образцов изделий из стеклянного штапельного волокна
«URSA GEO» плит марок П-35, «Фасад» и «Универсальные плиты»
в октавных полосах частот**

Таблица 6

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	П-35	«Фасад»	«Универсальные плиты»
125	0,40	0,60	0,45
250	0,75	0,90	0,80
500	0,90	1,00	0,95
1000	0,90	0,80	0,90
2000	0,80	0,60	0,80
4000	0,75	0,40	0,60

Руководитель
испытательной лаборатории

Ответственный исполнитель



Л.А. Борисов

Е.В. Насонова

**Частотные характеристики реверберационных коэффициентов
звукопоглощения α_s (f) образцов изделий из стеклянного штапельного волокна
«URSA GEO» матов марок М -11, М -15 и М -25
в октавных полосах частот**

Таблица 7

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	М-11	М-15	М-25
125	0,35	0,50	0,60
250	0,65	0,90	0,95
500	0,90	1,00	1,00
1000	0,95	1,00	0,95
2000	0,90	0,80	0,80
4000	0,80	0,70	0,60

**Частотные характеристики реверберационных коэффициентов
звукопоглощения α_s (f) образцов изделий из стеклянного штапельного волокна
«URSA GEO» матов марок «Скатная крыша» и «Перегородка»
в октавных полосах частот**

Таблица 8

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	«Скатная крыша»	«Перегородка»
125	0,95	0,40
250	1,00	0,70
500	1,00	0,90
1000	1,00	0,90
2000	0,80	0,80
4000	0,65	0,60

Руководитель
испытательной лаборатории

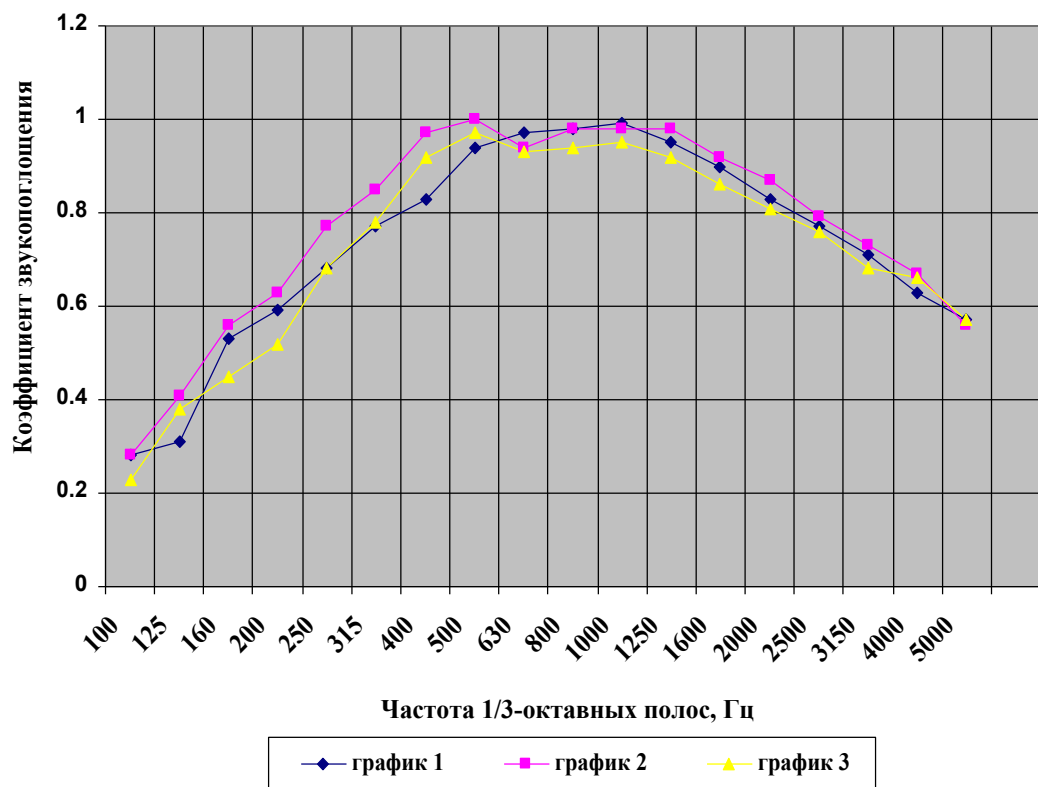
Ответственный исполнитель



Л.А. Борисов

Е.В. Насонова

Частотные характеристики реверберационных коэффициентов
звукопоглощения плит марок П-15, П-20 и П-30



Условные обозначения:

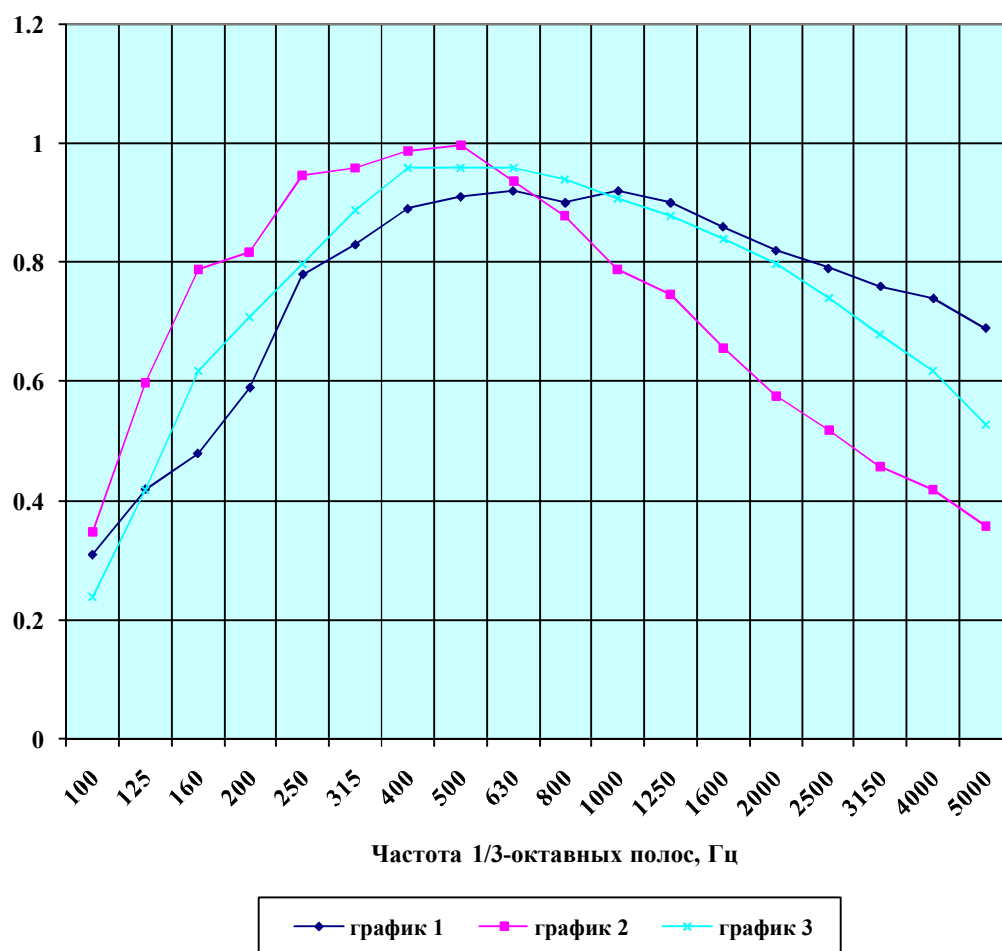
График 1 – плита П-15

График 2 – плита П-20

График 3 – плита П-30

Рис. 1

**Частотные характеристики реверберационных коэффициентов
звукопоглощения плит марок П-35, "Фасад" и "Универсальные плиты"**



Условные обозначения:

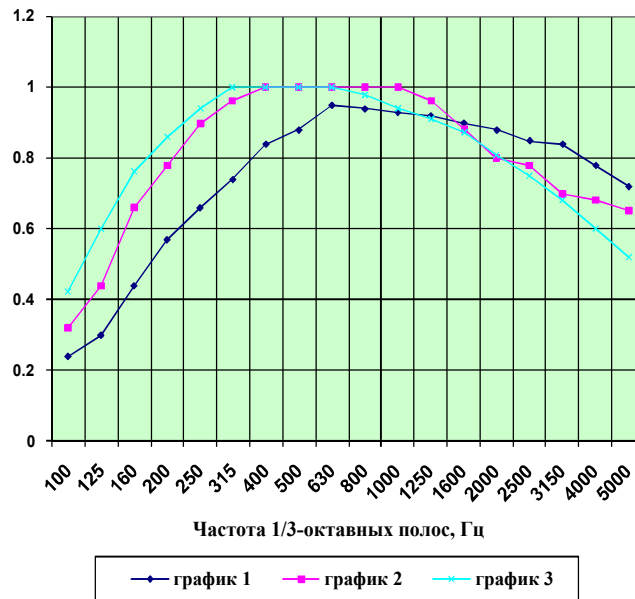
График 1 – плита П-35

График 2 – плита «Фасад»

График 3 – плита «Универсальные плиты»

Рис. 2

Частотные характеристики реверберационных коэффициентов
звукопоглощения матов марок М -11, М -15 и М -25



Условные обозначения:

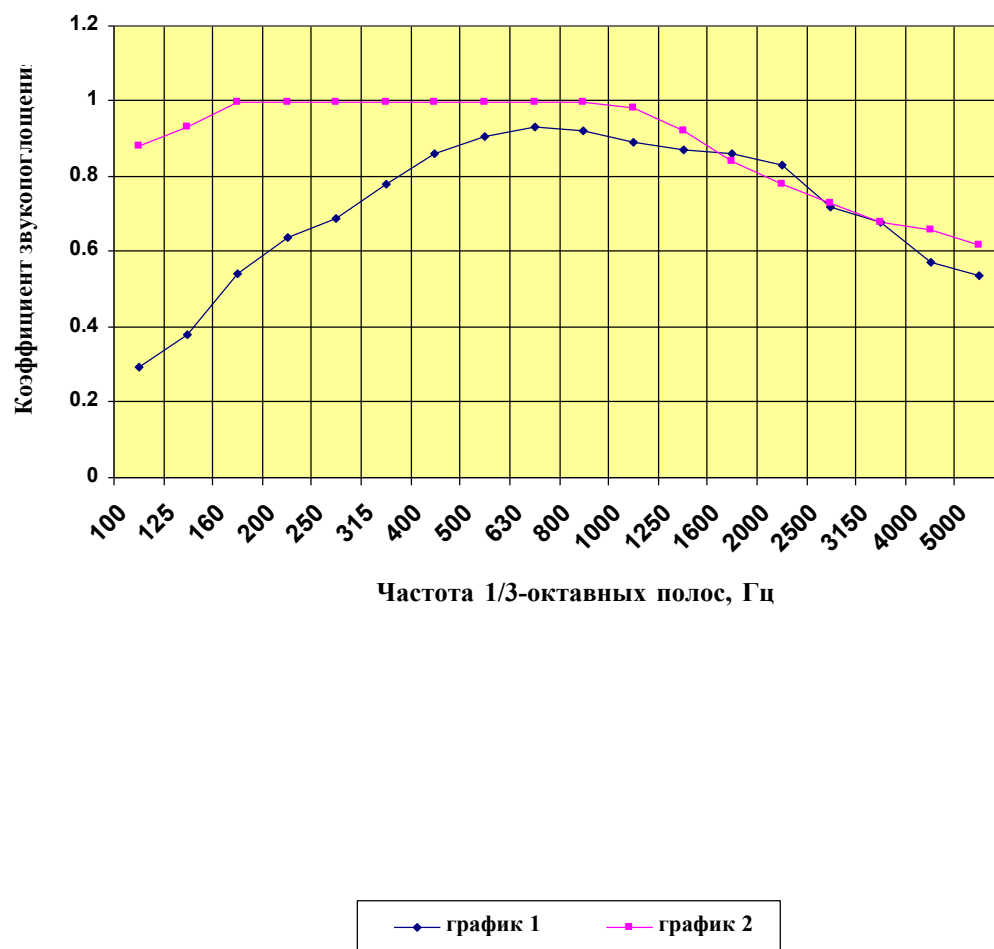
График 1 – мат М -11

График 2 – мат М -15

График 3 – мат М -25

Рис.3

Частотные характеристики коэффициентов звукопоглощения матов "Перегородка" и "Скатная крыша"



Условные обозначения:

График 1 – мат «Перегородка»

График 2 – мат «Скатная крыша»

Рис.4

Динамические характеристики
(динамический модуль упругости и коэффициент относительного сжатия)
изделий из стеклянного штапельного волокна
«URSA GEO» плит марок П-60 и П-75

Таблица 9

Марка плиты, толщина слоя, Мм	Динамический модуль упругости E_d , МПа и относительное сжатие ϵ_d при нагрузках, Н/м ²			
	2000		5000	
	E_d	ϵ_d	E_d	ϵ_d
П-60, 20 мм	0,15	0,22	0,5	0,32
П-75, 50 мм	0,40	0,30	0,80	0,42

Показатели динамических характеристик отвечают требованиям СНиП 23-03-2003 “Защита от шума” и поэтому представленный для испытания материал может быть рекомендован к применению в качестве упругих звукоизолирующих прокладок в конструкциях междуэтажных перекрытий.

Для проведения испытаний в звукомерных камерах перекрытий на железобетонной плите толщиной около 140 мм были смонтированы фрагменты конструкций. В качестве несущей части пола (стяжки) была использована вентонитовая плита толщиной 40 мм и поверхностной плотностью около 100 кг/м². Стяжка последовательно укладывалась на звукоизоляционный слой из плит П-60 и П-75.

Руководитель
испытательной лаборатории

Ответственный исполнитель

Л.А. Борисов

Е.В. Насонова

Частотные характеристики снижения приведенного уровня ударного шума плавающей стяжкой толщиной 40 мм и с поверхностной плотностью около 100 кг/м², уложенной по звукоизоляционному слою из плит марок П-60 и П-75 толщиной 20 и 50 мм, изготовленных из стеклянного штапельного волокна «URSA GEO »


Таблица 10

Частота 1/3 октавных полос, Гц	Снижение уровня ударного шума ΔL , дБ, стяжкой, уложенной на звукоизоляционный слой из плит:	
	П-60, 20 мм	П-75, 50 мм
100	15,3	21,5
125	15,5	23,1
160	18,4	26,3
200	20,4	27,3
250	22,6	29,2
320	25,9	31,6
400	28,0	32,2
500	30,4	32,4
630	31,7	32,7
800	33,9	34,5
1000	35,3	36,2
1250	37,3	38,6
1600	39,6	41,8
2000	42,0	45,0
2500	45,0	48,3
3200	46,9	52,0
Индекс улучшения изоляции ударного шума полом $\Delta L_{пв}$, дБ	36	41

Указанные в табл.10 индексы улучшения изоляции ударного шума полом, дБ, определены путем сравнения частотной характеристики $\Delta L(f)$ с нормативной кривой.

Руководитель
испытательной лаборатории

Ответственный исполнитель

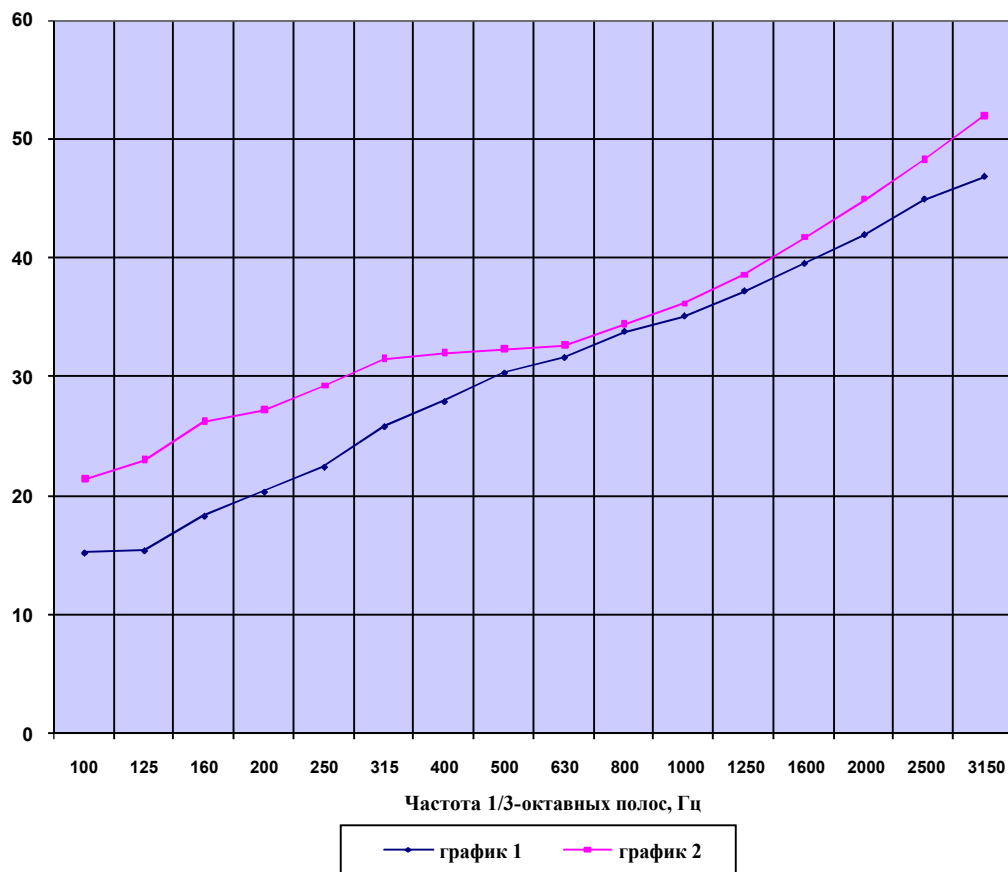




Л.А. Борисов

Е.В. Насонова

Частотные характеристики снижения приведенного уровня ударного шума ΔL_n и индексов улучшения изоляции ударного шума ΔL_{nw} плавающей стяжкой из вентонитовой плиты с поверхностной плотностью около 100 кг/м^2 , уложенной по звукоизоляционному слою из плит марок П-60 и П-75, изготовленных из
стеклянного штапельного волокна «URSA GEO»





Результаты акустических испытаний теплоизоляционных изделий из стеклянного оптического волокна URSA GEO

Марка продукции	Реввербационный коэффициент звукопоглощения α_s (f) в 1/3- октавных полосах частот, Гц																		α_w	Класс
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000		
M-11	0,24	0,30	0,44	0,57	0,66	0,74	0,84	0,88	0,95	0,94	0,93	0,92	0,90	0,88	0,95	0,84	0,78	0,72	0,90	A
M-15	0,32	0,44	0,66	0,78	0,90	0,96	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,96	0,88	0,80	0,78	0,70	0,69	0,65	0,85	B
M-25	0,42	0,60	0,76	0,86	0,94	1,0	1,0	1,0	1,0	0,98	0,94	0,91	0,87	0,81	0,75	0,68	0,60	0,52	0,80	B
П-15	0,28	0,31	0,53	0,59	0,68	0,77	0,83	0,94	0,97	0,98	0,99	0,95	0,90	0,83	0,77	0,71	0,63	0,57	0,80	B
П-20	0,28	0,41	0,56	0,63	0,77	0,85	0,97	1,0	0,98	0,98	0,98	0,98	0,92	0,87	0,79	0,73	0,67	0,56	0,90	A
П-30	0,23	0,38	0,45	0,52	0,68	0,78	0,92	0,97	0,92	0,94	0,95	0,92	0,86	0,81	0,76	0,68	0,66	0,67	0,80	B
П-35	0,31	0,42	0,48	0,59	0,78	0,85	0,89	0,91	0,92	0,90	0,92	0,90	0,86	0,82	0,79	0,76	0,74	0,69	0,85	B
Фасад	0,35	0,60	0,79	0,82	0,93	0,96	0,99	1,0	0,94	0,88	0,79	0,75	0,66	0,58	0,52	0,46	0,42	0,36	0,60	C
Универсальные плиты	0,24	0,42	0,62	0,71	0,80	0,89	0,96	0,96	0,96	0,94	0,91	0,88	0,84	0,80	0,74	0,69	0,62	0,53	0,80	B
Скатная крыша	0,88	0,91	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,98	0,92	0,84	0,78	0,73	0,68	0,66	0,62	0,80	B
Перегородка	0,32	0,44	0,51	0,62	0,70	0,78	0,86	0,90	0,88	0,86	0,84	0,77	0,71	0,63	0,52	0,44	0,39	0,37	0,80	B

Марка продукции	Снижение уровня ударного шума плавающей стяжкой, уложенной по звукоизоляционному слою из плит П-60 и П-75 в 1/3- октавных полосах частот, Гц															Динамический модуль упругости, индекс улучшения изоляции ударного шума			
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	2000	5000	ΔL_{nw}
																	МПа	МПа	дБ
П-60, 20 мм	15,3	15,5	18,4	20,4	22,6	25,9	28,0	30,4	31,7	33,9	35,3	37,3	39,6	42,0	45,0	46,9	0,13	0,5	36
П-75, 50 мм	21,5	23,1	26,3	27,3	29,2	31,6	32,2	32,4	32,7	34,5	36,2	38,6	41,8	45,0	48,3	52,0	0,40	0,80	41

Руководитель лаборатории акустических измерений НИИ ФАРАН


 /Л.А. Борисов/