

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО-
КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНСТРОЙ РОССИИ)

федеральное государственное бюджетное учреждение
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНОЙ
ФИЗИКИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ АРХИТЕКТУРЫ И
СТРОИТЕЛЬНЫХ НАУК»

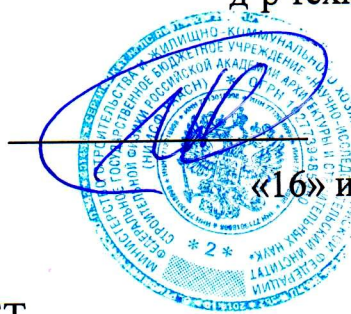
«УТВЕРЖДАЮ»

Директор НИИСФ РААСН

д-р техн. наук, проф.

И.Л. Шубин

«16» июля 2025 г.



ОТЧЁТ

по результатам научно-технической работы

по договору №42360(2025) на тему:

«Исследование звукопоглощающих свойств акустических панелей в
реверберационной камере»

Руководитель темы:

Н.Г. Канев

д.ф.-м.н.

Ответственный исполнитель:

А.С. Тюрин

Москва, 2025 г.

Оглавление

Введение	3
1. Описание реверберационной камеры НИИСФ РААСН	3
2. Описание исследуемых конструкций.....	5
3. Результаты измерений	8
4. Список литературы	14
Приложение 1	15
Приложение 2	16

Введение

В работе представлены результаты акустических измерений коэффициентов звукопоглощения стекловатных плит нанесением слоя стеклохолст.

Измерения выполнены 25 июня 2025 г. лабораторией №42 «Акустика залов» НИИСФ РААСН на основании договора №42360(2025) от 19.06.25 с ИП Авчян Т.Г.

1. Описание реверберационной камеры НИИСФ РААСН

Реверберационная камера НИИСФ объемом 188 м^3 и площадью ограждающих поверхностей 203 м^2 , имеет трапецеидальную форму с длиной наибольшей диагонали $l_{\max} = 13 \text{ м}$.

В момент проведения измерений температура воздуха в камере составляла $+19,3^\circ \text{C}$, расчетная скорость звука составила $346,5 \text{ м/с}$. Время реверберации в камере при отсутствии в ней испытуемых образцов звукопоглощающего материала показано на рис.3.1.1.

На рис.1.1 показана частотная характеристика (ЧХ) эквивалентной площади звукопоглощения (ЭПЗ) камеры без образца в $1/3$ октавных полосах частот в сравнении с ЧХ максимально допустимых значений ЭПЗ для реверберационных камер, согласно требованиям п.6.1.4 [1].

На рис.1.2 показана ЧХ отклонения ЭПЗ в $1/3$ -октавных полосах относительно двух смежных $1/3$ -октавных полос в сравнении с максимально допустимым отклонением $\pm 15\%$, согласно требованиям п.6.1.4 [1].

Таким образом, реверберационная камера НИИСФ РААСН соответствует требованиям п.6.1 [1].

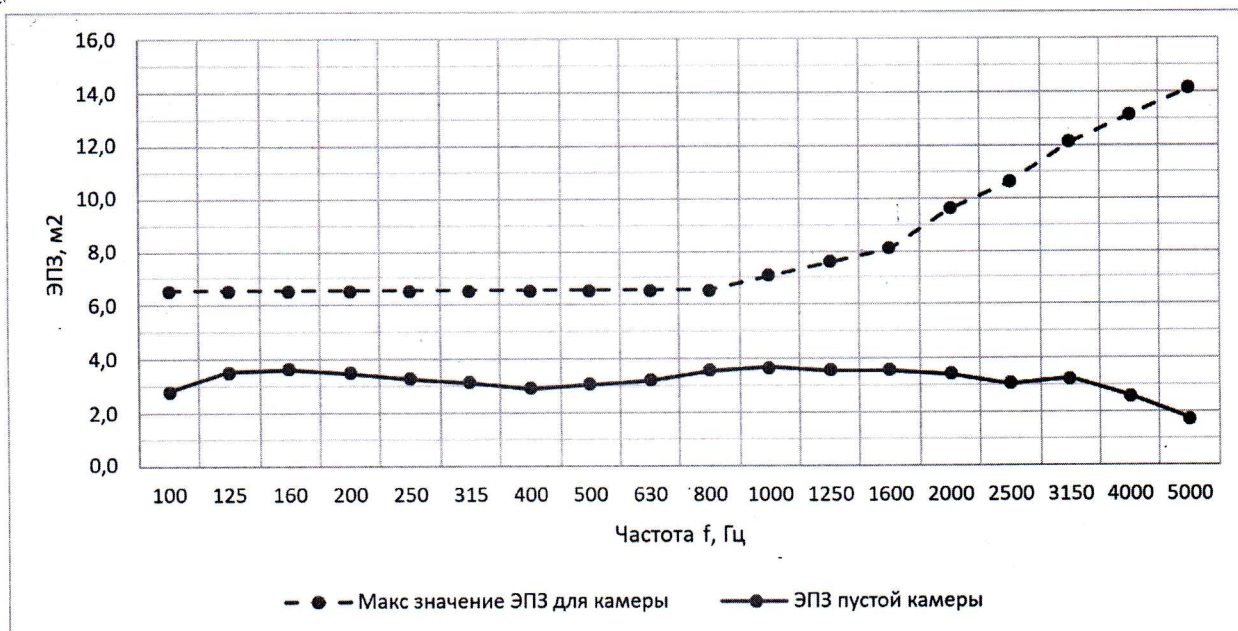


Рисунок 1.1. Частотная характеристика (ЧХ) эквивалентной площади звукопоглощения (ЭПЗ) камеры без образца в 1/3 октавных полосах частот в сравнении с ЧХ максимально допустимых значений ЭПЗ для реверберационных камер

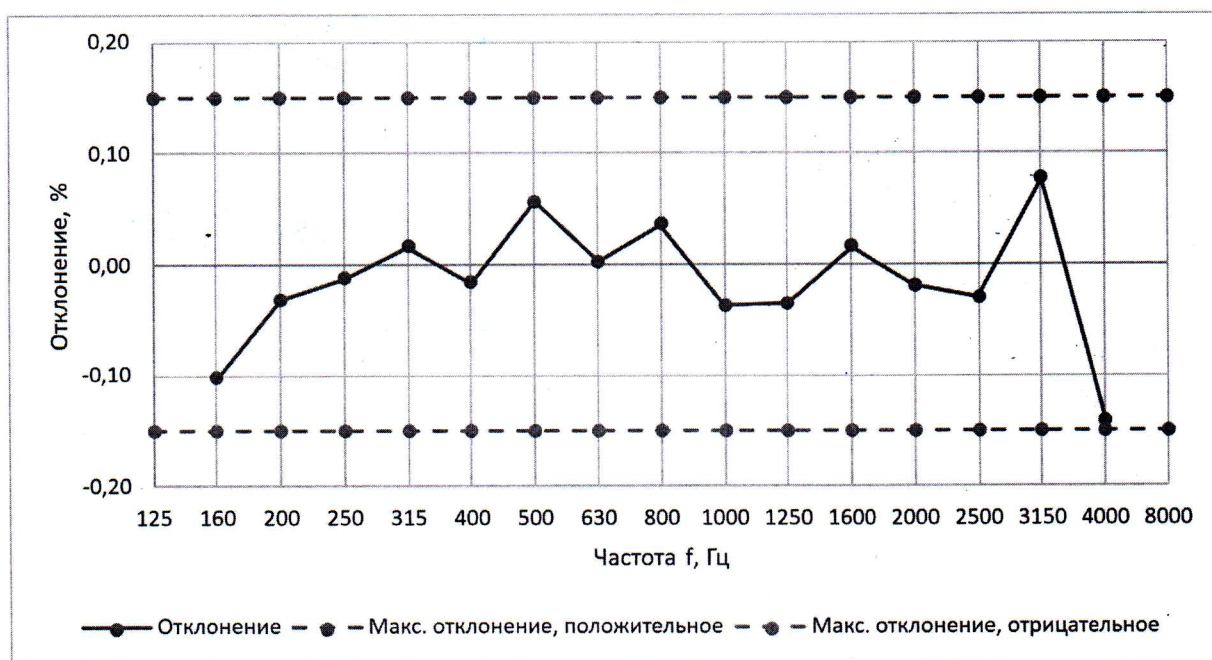


Рисунок 1.2. ЧХ отклонения ЭПЗ в 1/3 октавных полосах относительно двух смежных 1/3 октавных полос в сравнении с максимально допустимым отклонением $\pm 15\%$

2. Описание исследуемых конструкций

Для измерений был предоставлен образец акустических панелей. Ниже приводится описание испытанных конструкций и заявленные Заказчиком характеристики материала:

Конструкция №1. Акустические панели без отнosa.

Торговая марка: отсутствует

Номер партии: отсутствует

Описание материала: Акустическое панно на основе ПЭТ войлока и минеральной ваты толщиной 58 мм.

Описание конструкции: панели укладывались в виде плоской конструкции на пол реверберационной камеры. Размеры конструкции – 3,26 х 2,36 м + 3,09 х 1,21 м. Площадь, занимаемая конструкцией – 11,43 м².

Конструкция №2. Акустические панели с воздушным отнosa 200 мм.

Торговая марка: отсутствует

Номер партии: отсутствует

Описание материала: Акустическое панно на основе ПЭТ войлока и минеральной ваты толщиной 58 мм.

Описание конструкции: панели укладывались в виде плоской конструкции на воздушном отнosa 200 мм от основания. Размеры конструкции – 2,96 х 2,18 м + 3,09 х 1,18 м. Площадь, занимаемая конструкцией - 10,1 м².

Вид испытанных конструкций показан на рис.2.1 – 2.2.

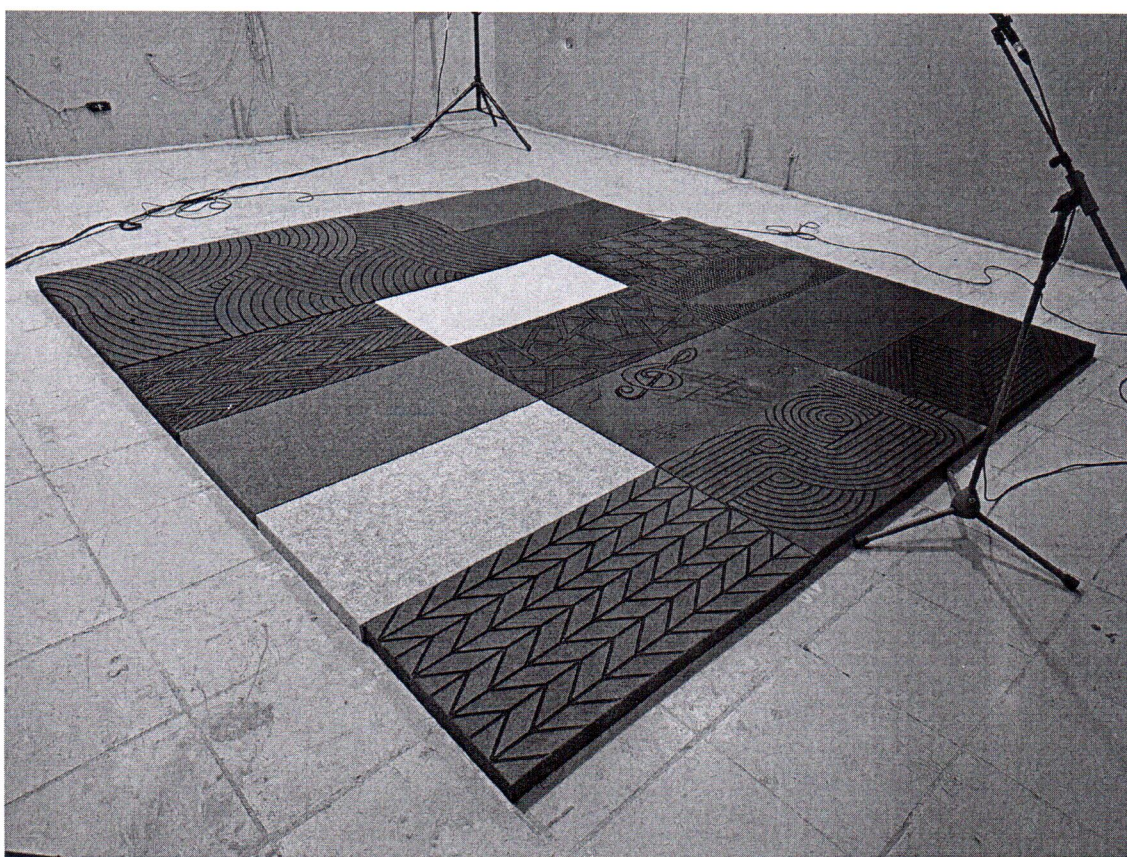
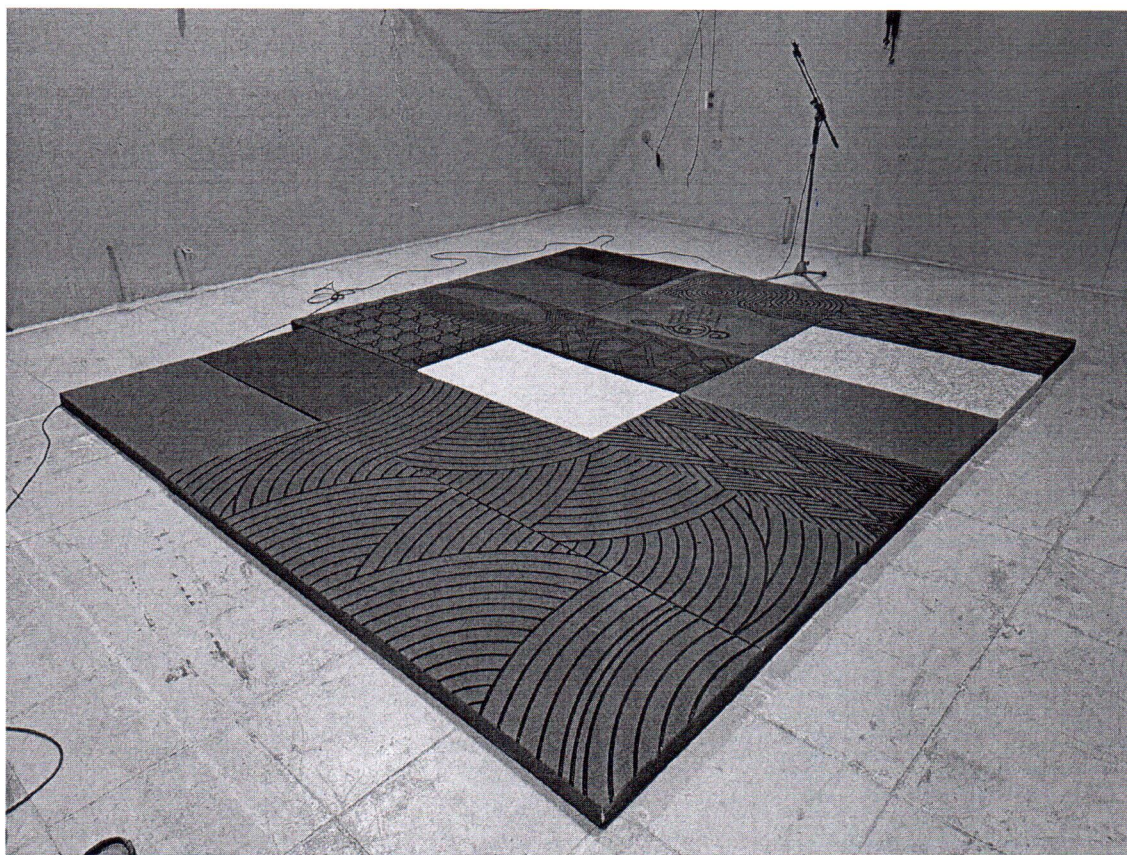


Рисунок 2.1. Фотографии испытанных конструкций в реверберационной камере (конструкция №1)

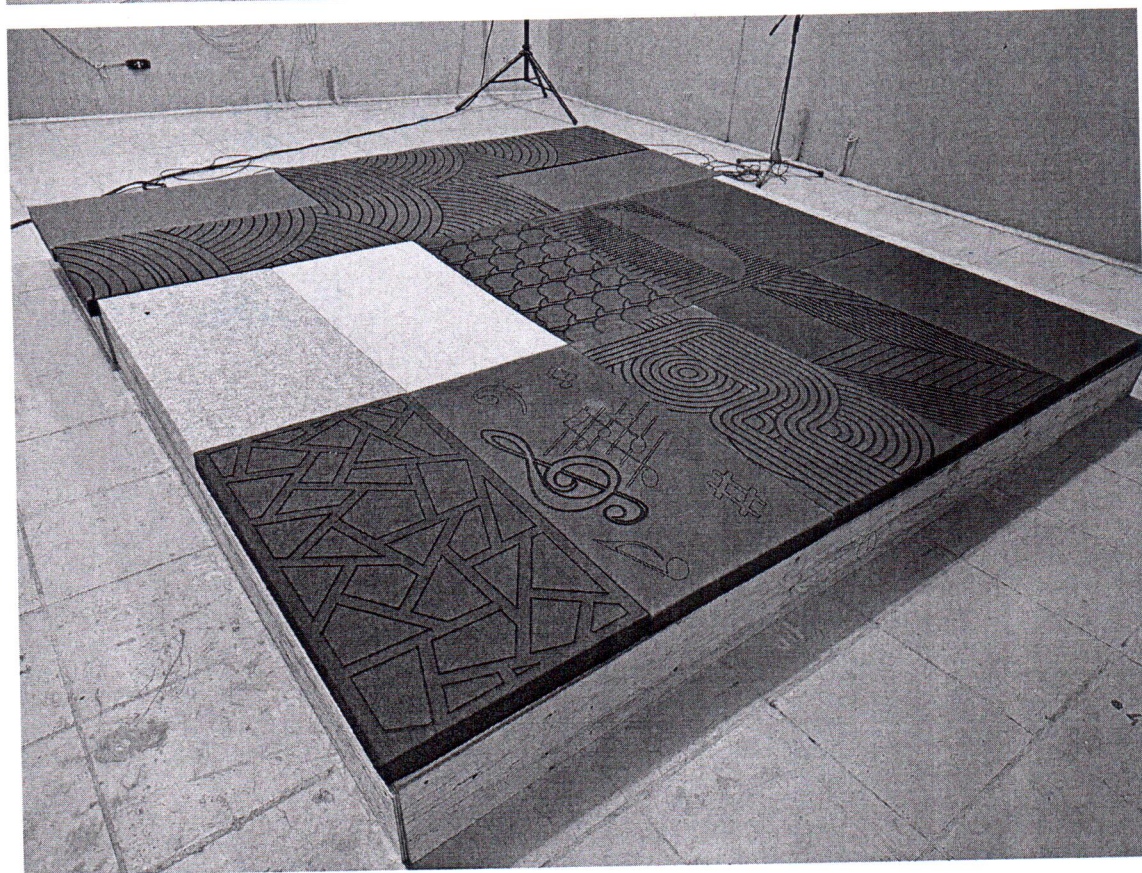
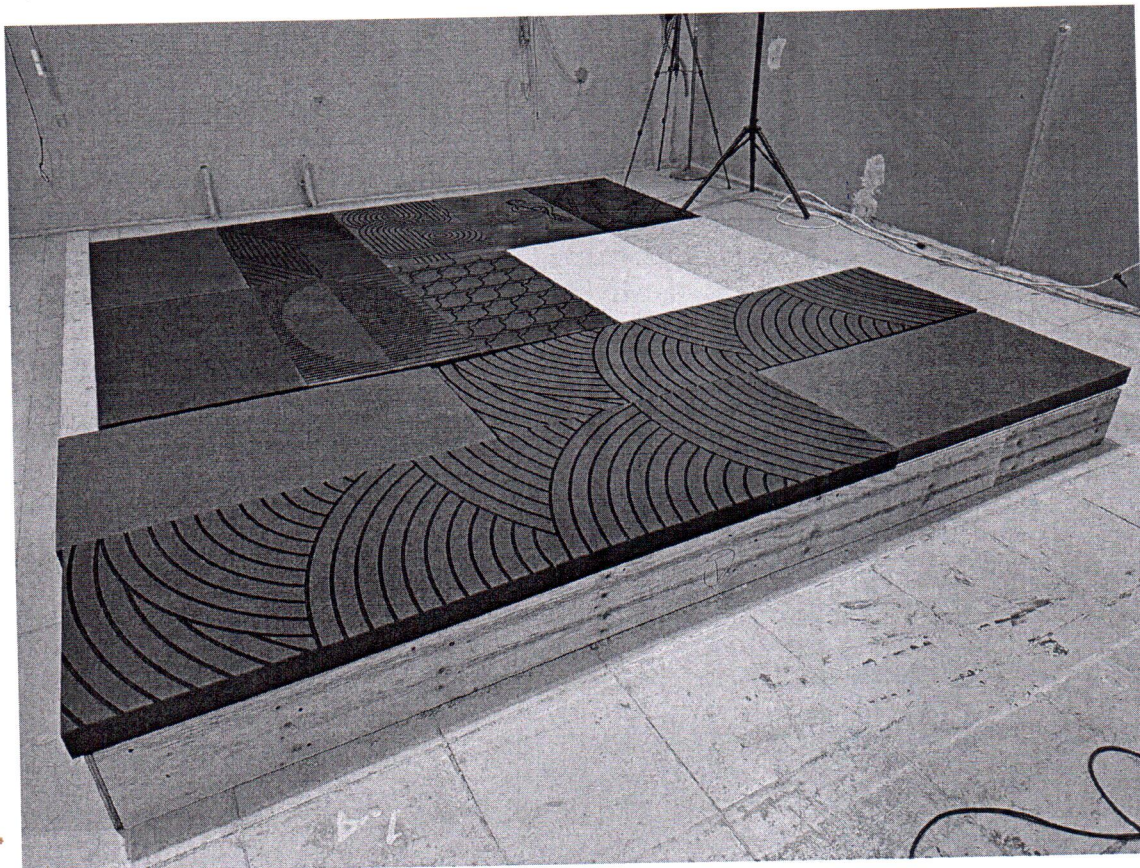


Рисунок 2.2. Фотографии испытанных конструкций в реверберационной камере (конструкция №2)

3. Результаты измерений

Измерения коэффициента звукопоглощения панелей проведены методом реверберационной камеры в соответствии с требованиями межгосударственного стандарта ГОСТ 31704-2011 [1] в диапазоне 1/3-октавных частотных полос со среднегеометрическими частотами 100 - 5000 Гц. ЭПЗ в 1/3 октавных полосах со среднегеометрическими частотами 6000, 8000 и 10000 Гц определялись аналогичным образом.

Измерения проводились в 6 точках для каждого из двух положений ненаправленного источника звука.

Усредненные результаты измерений времени реверберации (T_{30}) в пустой камере и в камере с образцами звукопоглощающих панелей представлены на рис.3.1.1, 3.1.3 и в табл.3.1.3-3.1.4 в 1/3-октавных полосах частот.

Результаты расчёта коэффициента звукопоглощения (КЗП) и эквивалентной площади звукопоглощения (ЭПЗ) для исследованных конструкций представлены в табл. 3.1.1-3.1.2 - в 1/1-октавных полосах частот; на рис.3.1.2, 3.1.4 и в табл.3.1.3-3.1.4 - в 1/3-октавных полосах частот.

Заключение с основными результатами испытаний вынесены в Приложение.

Таблица 3.1.1. Коэффициенты звукопоглощения (КЗП) и эквивалентной площади звукопоглощения (ЭПЗ). Конструкция №1: панели без отнosa, 1/1-октавных полосах частот

Параметр	Исследуемый параметр в 1/1-октавных частотных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц						
	125	250	500	1000	2000	4000	8000
КЗП конструкции	0,40	0,84	1,03	1,03	0,85	0,78	0,80
ЭПЗ конструкции, м²	4,54	9,63	11,81	11,83	9,73	8,89	9,13

Таблица 3.1.2. Коэффициенты звукопоглощения (КЗП) и эквивалентной площади звукопоглощения (ЭПЗ). Конструкция №2: панели на отнosa 200 мм от основания, в 1/1-октавных полосах частот

Параметр	Исследуемый параметр в 1/1-октавных частотных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц						
	125	250	500	1000	2000	4000	8000
КЗП конструкции	0,54	0,84	0,96	0,98	0,86	0,78	0,80
ЭПЗ конструкции, м²	5,40	8,45	9,65	9,91	8,68	7,92	8,04

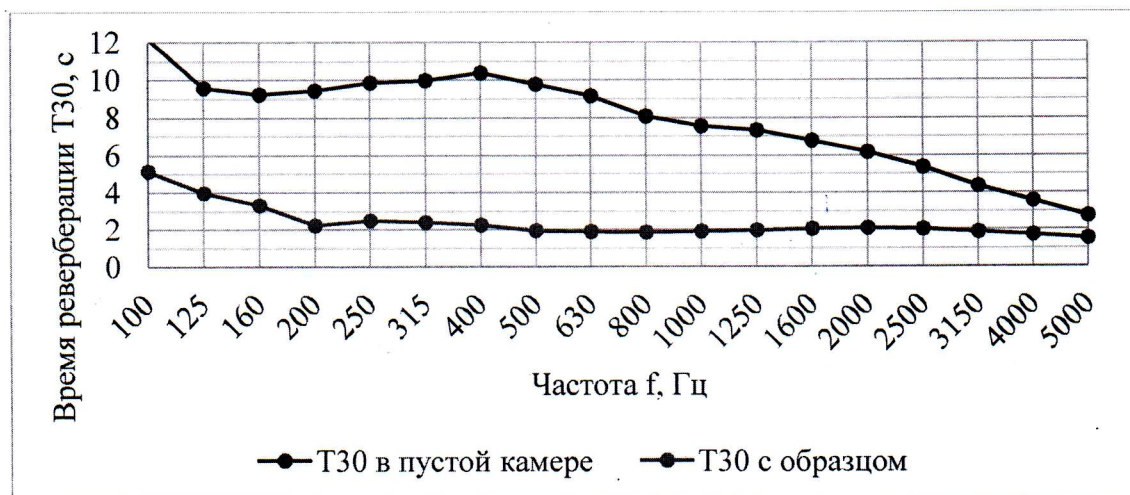


Рисунок 3.1.1. Усредненные результаты измерений времени реверберации T_{30} в пустой камере и в камере с внесенным образцом. Конструкция №1 (без отнoса)

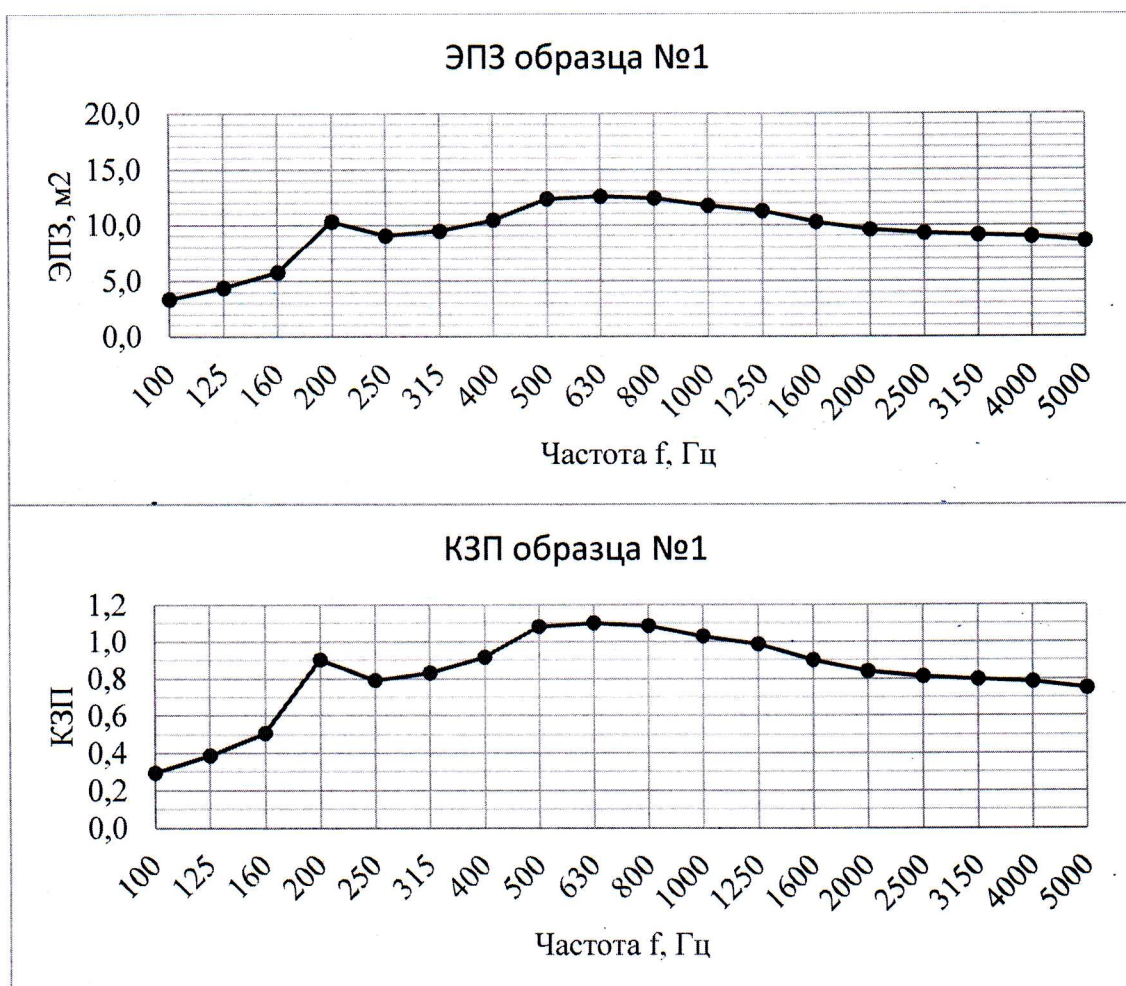


Рисунок 3.1.2. Результаты расчета эквивалентной площади звукопоглощения (ЭПЗ) и коэффициентов звукопоглощения (КЗП) в 1/3-октавных частотных полосах. Конструкция №1 (без отнoса)

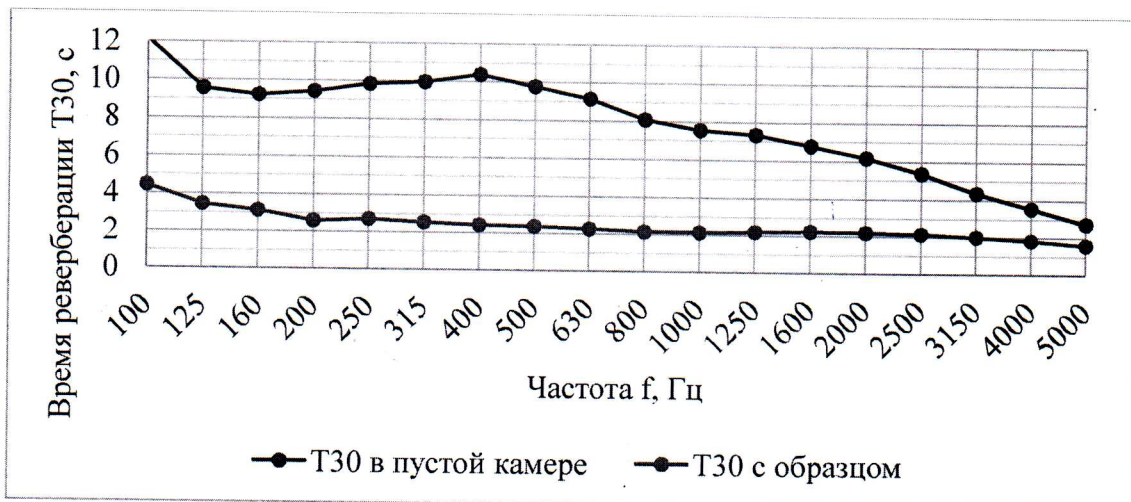


Рисунок 3.1.3. Усредненные результаты измерений времени реверберации T_{30} в пустой камере и в камере с внесенным образцом. Конструкция №2 (панели на основе фанеры)

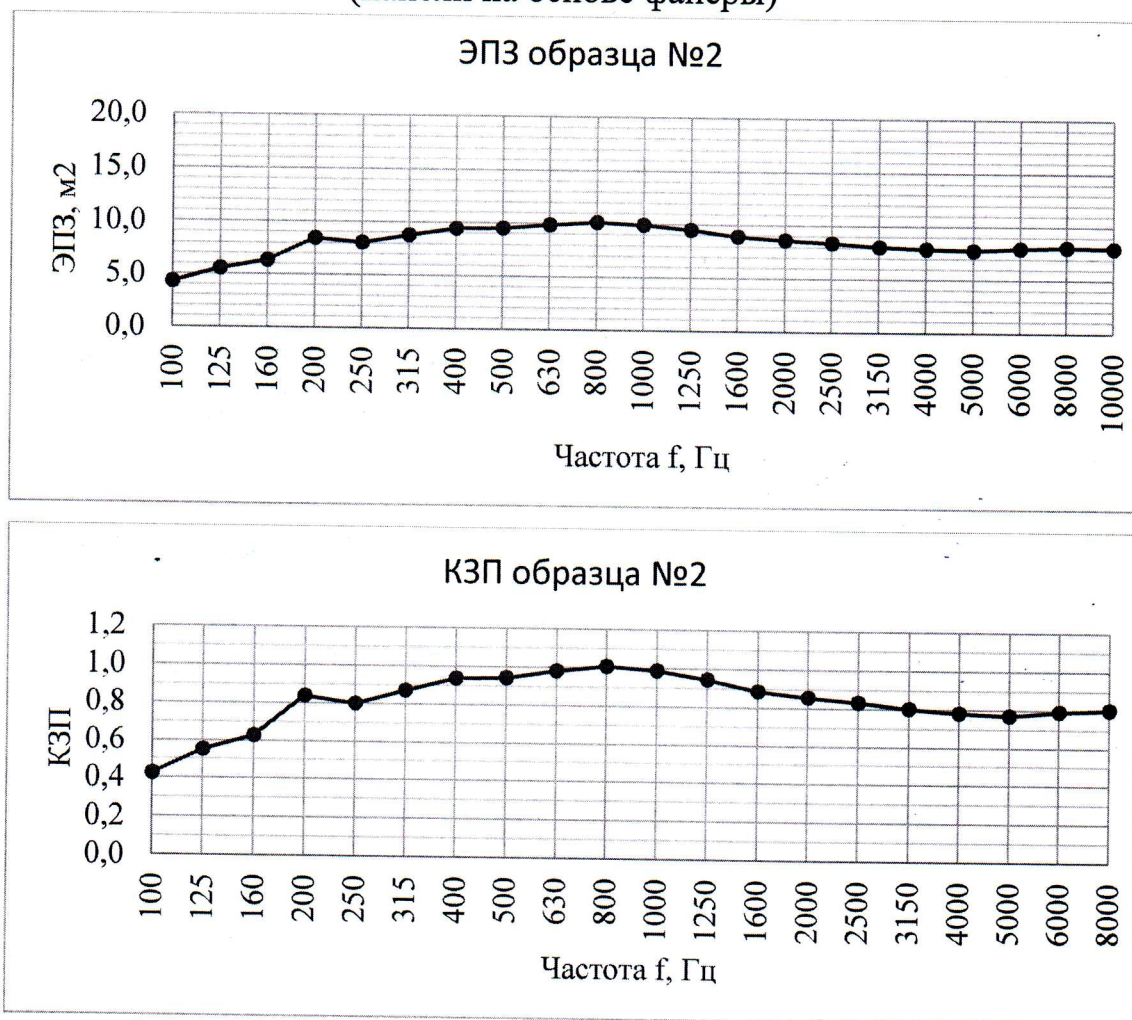


Рисунок 3.1.4. Результаты расчета эквивалентной площади звукопоглощения (ЭПЗ) и коэффициентов звукопоглощения (КЗП) в 1/3-октавных частотных полосах. Конструкция №2 (панели на основе фанеры)

Таблица 3.1.3. Результаты измерений времени реверберации Т30 и расчета ЭПЗ и КЗП.

Конструкция №1 (без отнosa)

Параметр	Исследуемый параметр в 1/3 октавных частотных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	
Реверберация Т30, с, в пустой камере	12,2	9,6	9,3	9,5	9,9	10,0	10,4	9,8	9,2	8,1	
Реверберация Т30, с, в камере с образцом	5,2	4,0	3,3	2,2	2,5	2,4	2,3	2,0	1,9	1,9	
ЭПЗ образца, м²	3,38	4,43	5,80	10,32	9,07	9,50	10,47	12,37	12,59	12,43	
КЗП образца	0,30	0,39	0,51	0,90	0,79	0,83	0,92	1,08	1,10	1,09	

Параметр	Исследуемый параметр в 1/3 октавных частотных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										
	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6000	8000	10000
Реверберация Т30, с, в пустой камере	7,6	7,4	6,8	6,2	5,4	4,4	3,6	2,7	2,0	1,4	1,0
Реверберация Т30, с, в камере с образцом	1,9	2,0	2,1	2,1	2,0	1,9	1,7	1,5	1,3	1,0	0,8
ЭПЗ образца, м²	11,77	11,29	10,29	9,61	9,29	9,12	8,97	8,58	8,91	9,20	9,28
КЗП образца	1,03	0,99	0,90	0,84	0,81	0,80	0,78	0,75	0,78	0,80	0,81

Таблица 3.1.3. Результаты измерений времени реверберации Т30 и расчета ЭПЗ и КЗП.
Конструкция №2 (с относом 200 мм)

Параметр	Исследуемый параметр в 1/3 октавных частотных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800
Реверберация Т30, с, в пустой камере	12,2	9,6	9,3	9,5	9,9	10,0	10,4	9,8	9,2	8,1
Реверберация Т30, с, в камере с образцом	4,5	3,5	3,2	2,6	2,7	2,6	2,4	2,4	2,3	2,2
ЭПЗ образца, м²	4,30	5,57	6,34	8,46	8,08	8,81	9,48	9,54	9,92	10,20
КЗП образца	0,43	0,55	0,63	0,84	0,80	0,87	0,94	0,94	0,98	1,01

Параметр	Исследуемый параметр в 1/3 октавных частотных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										
	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6000	8000	10000
Реверберация Т30, с, в пустой камере	7,6	7,4	6,8	6,2	5,4	4,4	3,6	2,7	2,0	1,4	1,0
Реверберация Т30, с, в камере с образцом	2,2	2,2	2,3	2,2	2,2	2,0	1,8	1,6	1,3	1,0	0,8
ЭПЗ образца, м²	9,99	9,55	8,96	8,66	8,42	8,09	7,90	7,78	7,99	8,10	8,04
КЗП образца	0,99	0,95	0,89	0,86	0,83	0,80	0,78	0,77	0,79	0,80	0,80

4. Список литературы

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 31704-2011 (EN ISO 354:2003) «Материалы звукопоглощающие. Метод измерения звукопоглощения в реверберационной камере», Москва, Стандартинформ, 2014;
2. Межгосударственный стандарт ГОСТ 23499-2009 «Материалы и изделия звукоизоляционные и звукопоглощающие строительные. Общие технические условия», МНТКС, 2010

УТВЕРЖДАЮ

Приложение 1

к Отчету от 16.07.2025

по результатам научно-технической работы на
тему «Исследование звукопоглощающих свойств
акустических панелей в реверберационной
камере»

Директор НИИСФ РААСН

/И.Л. Шубин/

«16» июля 2025 г.

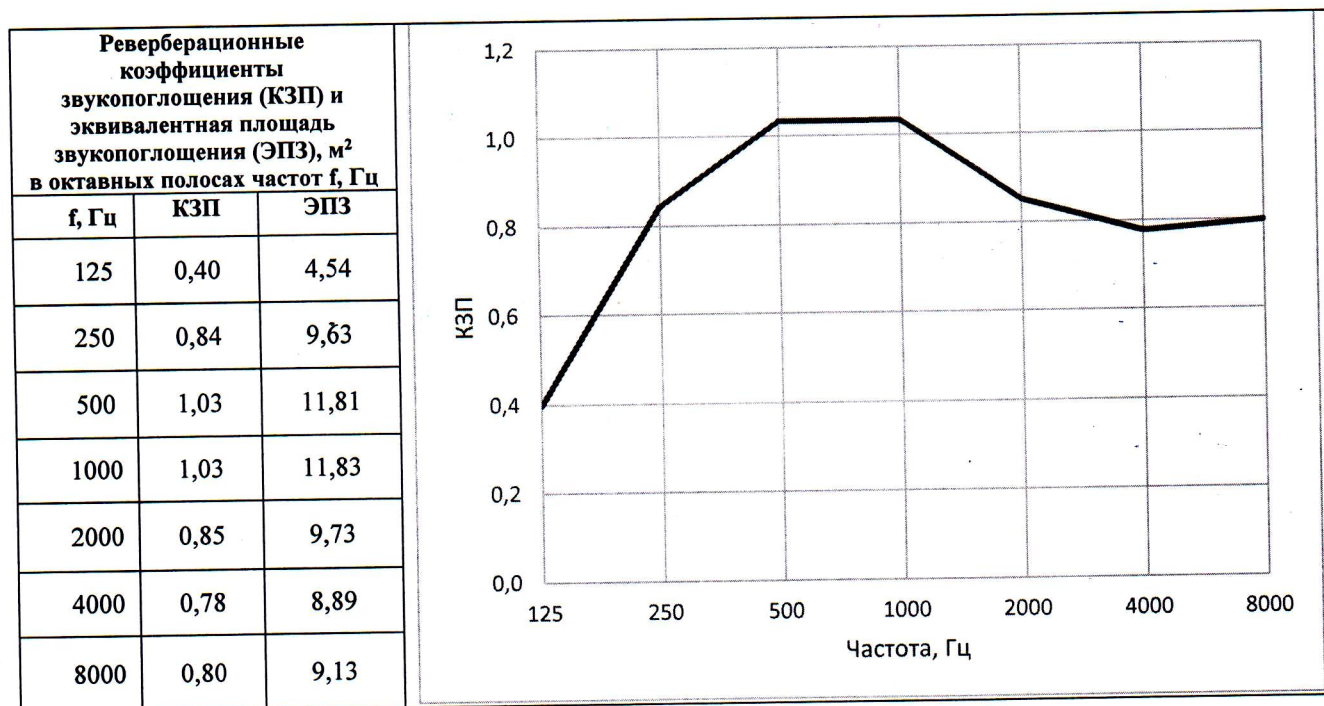


ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по результатам измерений коэффициентов звукопоглощения
конструкции из акустических панелей без отнosa

По результатам измерений, проведенных в реверберационной камере НИИСФ РААСН, получены значения реверберационных коэффициентов звукопоглощения акустического панно на основе ПЭТ войлока и минеральной ваты толщиной 58 мм без отнosa. Измерения проводились в соответствии с методикой ГОСТ 31704-2011.

Частотная характеристика реверберационного коэффициента звукопоглощения (КЗП) и эквивалентной площади звукопоглощения (ЭПЗ) для испытанной конструкции представлена в таблице и на графике ниже:



Вед. инженер лаборатории №42
НИИСФ РААСН

/ А.С. Тюрин /

УТВЕРЖДАЮ

Приложение 2

к Отчету от 16.07.2025

по результатам научно-технической работы на тему «Исследование звукопоглощающих свойств акустических панелей в реверберационной камере»

Директор НИИСФ РААСН

/И.Л. Шубин/

«16» июля 2025 г.

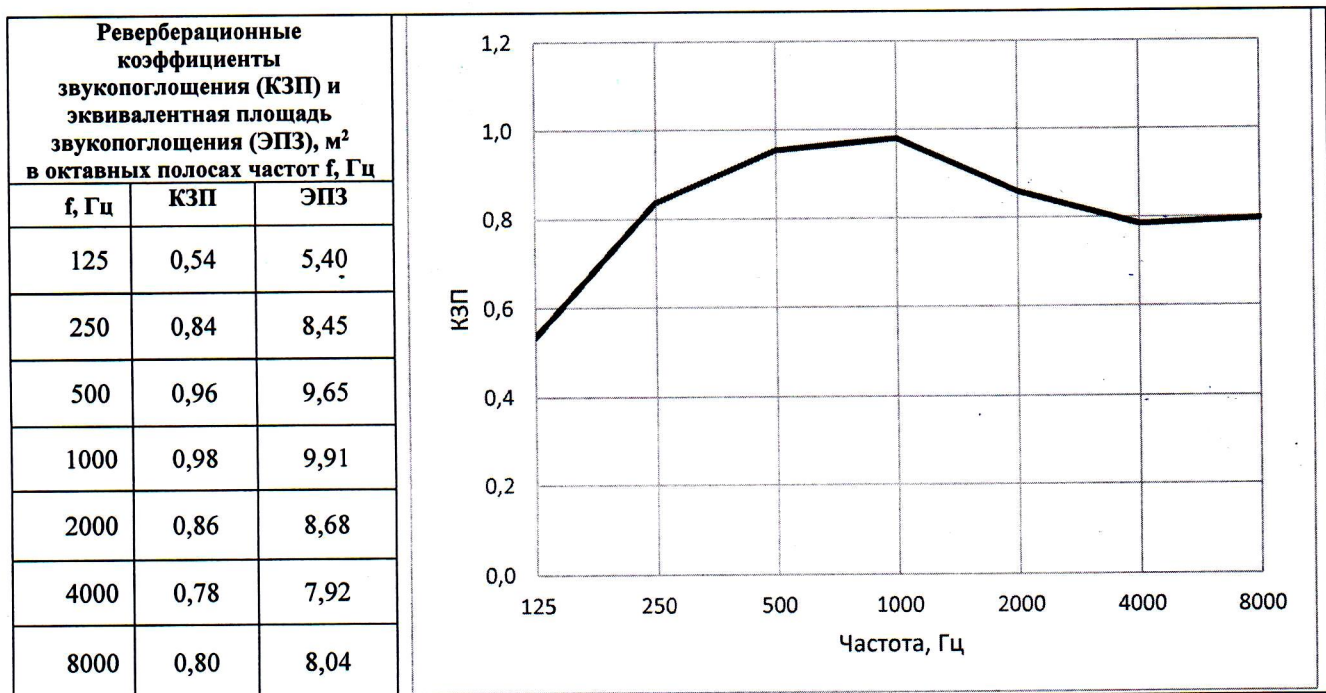


ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по результатам измерений коэффициентов звукопоглощения конструкции из акустических панелей на отnose 200 мм

По результатам измерений, проведенных в реверберационной камере НИИСФ РААСН, получены значения реверберационных коэффициентов звукопоглощения акустического панно на основе ПЭТ войлока и минеральной ваты толщиной 58 мм на воздушном отnose 200 мм. Измерения проводились в соответствии с методикой ГОСТ 31704-2011.

Частотная характеристика реверберационного коэффициента звукопоглощения (КЗП) и эквивалентной площади звукопоглощения (ЭПЗ) для испытанной конструкции представлена в таблице и на графике ниже:



Инженер лаборатории №42 НИИСФ РААСН

/А.С. Тюрин /