

АКУСТИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН

Часть 2

В прошлом выпуске мы познакомились с типичными акустическими проблемами помещений небольшого объема, в которых обычно и располагается абсолютное большинство домашних студий. Мы научились собирать нужную информацию и делать на ее основании определенные выводы, а также находить решения для улучшения условий мониторинга и, следовательно, качества миксов. В этот раз, опираясь на теоретические основы, мы на примере проекта студии Олега Ершова шаг за шагом разберем этапы его реализации — от сбора информации до финального файн-тюнинга.

Подготовительная фаза

Как мы выяснили в первой части, все начинается со сбора и анализа информации. В нашем случае речь шла о жилой комнате Г-образной формы в трехкомнатной квартире на пятом этаже самого обычного дома хрущевских времен. Задача была поставлена следующая: сделать звукоизоляцию одной из стен (В) и создать адекватные условия для мониторинга при сведении и мастеринге. Особый акцент ставился на то, чтобы не пересушить помещение, забив его поглощающими панелями. Это было желание Олега — по его словам, ему тяжело работать в таких условиях. И я вполне разделяю его мнение.

Олег предоставил мне детальный чертеж квартиры со всей необходимой разметкой и сделал несколько фотографий, чтобы я более наглядно смог представить, о чем идет речь. На основании этих данных я сделал 3D-модель комнаты в SketchUp (см. рисунок 1), которая и послужила основой для всех дальнейших шагов.

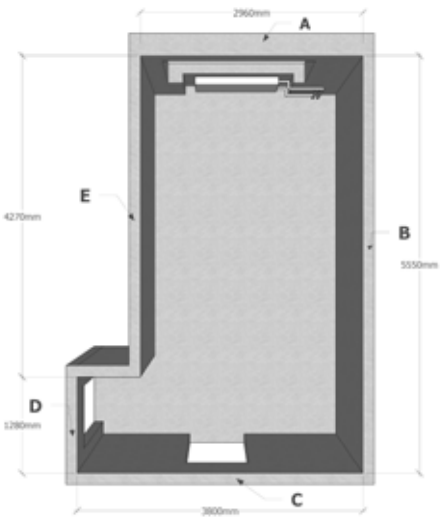


Рис. 1 — 3D-модель помещения с указанными размерами

С помощью формулы Сабина, о которой мы говорили в предыдущей статье, я рассчитал теоретическое время реверберации в пустом помещении с голыми стенами, которое, к сожалению, подтвердило мои предположения и сильно превысило рекомендуемые значения 0,3–0,4 секунды.

$$RT60 = 0,161 \frac{45,5}{0,06 \times 85,8} = 1,42 \text{ сек.}$$

После прояснения некоторых деталей мы сошлись на том, что для корректной работы стоит провести несколько акустических измерений, которые помогут нам выявить скрытые недостатки и подтвердить или опровергнуть прогнозы. Особенно меня интересовало распределение времени затухания по частотно-



Рис. 2 — Время реверберации в пустой комнате

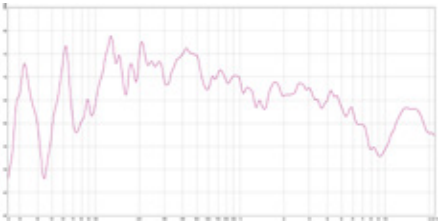


Рис. 3 — Амплитудно-частотная характеристика помещения

му спектру, которое всегда гораздо больше на низких частотах и сильно усугубляет ситуацию в этом диапазоне.

После моих подробных инструкций, где и как именно следует произвести измерения, Олег предоставил мне результаты, проанализировав которые, я смог сделать следующие выводы:

- > Измеренное среднее время реверберации совпадает с теоретическим, полученным на фазе прогнозирования, и составляет в среднем 1,4 с.

- > В области низких частот (20–125 Гц) время реверберации значительно больше и достигает 2,4 с (см. рисунок 2).

Анализ амплитудно-частотной характеристики выявил следующие особенности (см. рисунок 3):

- > Наблюдаются существенные завалы и пики, особенно в низкочастотном диапазоне.
- > Резонирующие частоты помещения совпадают с полученными при предварительном модальном анализе и подтверждают наличие проблем в НЧ-диапазоне.

- > Габариты помещения: 555 × 296 (380) × 260
- > Объем помещения: 45,5 м³
- > Общая площадь всех поверхностей: 85,8 м²
- > Площадь отдельных поверхностей, а также материал, из которого они изготовлены, и другие детали, такие как расположение окна, дверных проемов и т. д.

	Габариты, мм	Площадь, м ²	материал
Пол	555 × 296 × 396	17,5	дерево
Потолок	555 × 296 × 396	17,5	бетон
Фронтальная стена (А)	296 × 260	7,7	кирпичная кладка
Тыльная стена (С)	385 × 260	9,9	кирпичная кладка
Правая стена (В)	555 × 260	14,4	кирпичная кладка
Левая стена (Е)	427 × 260	11,1	кирпичная кладка
Тамбур (D)	128 × 84 × 260	7,7	кирпичная кладка

На основании полученной информации я произвел предварительный модальный анализ и определил частоты стоячих волн, на которых данная комната резонирует.

	Гармоника				
	1	2	3	4	5
Длина	31	63	94	125	156
Ширина	57	115	172	229	286
Высота	66	132	198	264	330

Разработка рабочей концепции

На данном этапе все было готово к разработке рабочей концепции. В процессе поиска подходящей модели для решения поставленных задач я основывался на имеющихся данных, и мой выбор пал на несколько модифицированную версию LEDE (Live End Dead End), где в классическом виде во фронтальной части помещения преобладает поглощение, а в задней части — рассеивание. Но поскольку комната была довольно небольших размеров, эта модель оказалась бы не самой подходящей, поэтому после некоторой модификации — в основном состоящей из смешивания в нужной пропорции поглощающих и рассеивающих элементов как в

одной, так и в другой части помещения, а также их расположения в стратегически важных местах — она показала себя как наиболее приемлемая. Более подробно о различных моделях помещений вы можете прочесть на странице моего проекта YourSoundPath.

- Поскольку Олег не любит работать в «пересушенных» помещениях и предпочитает стерильному звуку более «диффузное», но тем не менее четкое звучание, было принято решение поступить следующим образом:
- > Снизить время реверберации RT60 до 0,2–0,3 секунды за счет применения ши-

- рокодиапазонного поглощения для получения полного контроля над акустикой помещения.
- > Использовать углы помещения для контроля баса и устранения НЧ-резонансов.
 - > Получив полный контроль над отражениями, использовать рассеивание для создания диффузного поля, делающего звучание не таким сухим.

Однако прежде чем перейти непосредственно к работе над акустикой самого помещения, нужно было разобраться с одной важной проблемой.

Звукоизоляция

Когда речь заходит о профессиональной работе со звуком, тишина становится обязательным условием: соседские выяснения отношений на повышенных тонах и детский плач однозначно мешают концентрации и вряд ли подхлестнут вашу креативность.

Именно так все и было в случае с комнатой Олега. За стеной по правую руку живут довольно шумные соседи, поэтому нам пришлось организовать звукоизоляцию для смежной с соседями стены.

Разумеется, для этого пришлось пожертвовать некоторым полезным пространством комнаты. После анализа ситуации был сделан выбор в пользу многослойной конструкции с откосом на 25 см от основной стены.

Новой стеной, которая была возведена на профилях Knauf, послужили сборные плиты из гипсокартона повышенной твердости Knauf Diamant с улучшенными звукоизоляционными свойствами, на обратную сторону



Звукоизоляционная «стена» из гипсокартона Knauf Diamant и минеральной ваты AcousticWool Sonet 48 кг/м³

Звукоизоляционная стена	Кол-во	Габариты, мм		Площадь, м²	Общая площадь
	1	длина	высота	14,43	
		5550	2600		
Необходимый материал		Габариты (мм)			
Плита из минеральной ваты 48 кг/м³	48,1	длина	ширина	толщина	
		1000	600	50	28,8
Гипсокартон Knauf Diamant	4,7	2500	1250	15	14,6

которых были наклеены плиты минеральной ваты AcousticWool Sonet, толщиной 50 мм и объемной плотностью 48 кг/м³ (см. рисунок 4). Однородная структура и хаотичное расположение волокон этого материала обеспечивают высокий уровень звукопоглощения. Такие же плиты были наклеены и на основную стену, разделяющую комнату с шумными соседями. Образовавшийся между стенами, а точнее, плитами минеральной ваты, воздушный

зазор порядка 10 см помог снизить уровень шума еще на несколько децибел. Более того, возведенная конструкция исправила ситуацию с симметрией стен относительно окна по длинной оси помещения и послужила своего рода поглотителем мембранного типа для низких частот в помещении.

Хотя такая конструкция и не лишена недостатков (сложность, стоимость, лишнее пространство), она значительно повышает эф-

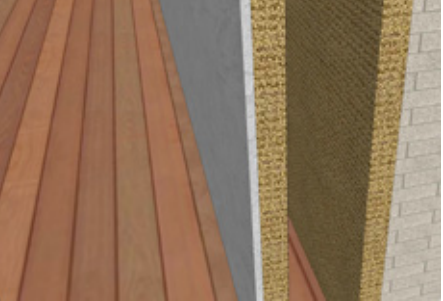


Рис. 4 — Звукоизоляция стены В

фективность звукоизоляции по сравнению с наклеиванием звукопоглощающего материала непосредственно на смежную с источником шума стену. Поскольку аспект тишины и покоя имел высокий приоритет, у нас не было никаких сомнений, что именно эту технику и следует применить, несмотря на вышеперечисленные недостатки. В таблице ниже приведен перечень требуемых материалов и их количество.

Расположение мониторов и зоны прослушивания

Решив проблему с шумом, мы приступили к работе с непосредственно звучанием помещения. Для этого в первую очередь нужно было определить наиболее благоприятное месторасположение мониторов и зоны прослушивания (рабочего места) в помещении. Эти два компонента и их взаимодействие друг с другом имеют

Ящик с инструментами

На следующем этапе я перешел к выбору необходимых инструментов воздействия, которые помогут максимально эффективно достичь поставленной цели. Более подробно о наборе инструментов в арсенале акустика, а также их возможностях и ограничениях мы говорили в предыдущей статье.

В данном случае нам нужно было снизить время реверберации в помещении с 1,4 секун-

д, а в низкочастотном диапазоне с 2,0–2,4 до желаемых 0,2–0,3 секунды, поэтому без поглощения здесь никак не обойтись. Однако поскольку мы не хотели пересушить помещение и сделать его практически безжизненным, нам нужно было прибегнуть к рассеиванию. Возможно, кто-то из вас задастся вполне резонным вопросом: зачем снижать поглощением время реверберации до 0,2–0,3 с, а потом рассеивать,

фронтальной стены, что составляет 38% и 15% соответственно от общей длины комнаты. В этом месте моды (стоячие волны) имеют наименьшее влияние на акустическую картину в помещении, и нам придется приложить намного меньше усилий, чтобы нейтрализовать их действие.

чтобы вернуть часть энергии, если можно изначально меньше поглощать? Ответ прост: мы хотим иметь полный контроль над тем, что мы рассеиваем. Это очень большая разница!

Но какого именно типа, сколько и где именно необходимо применить эти инструменты, нам поможет определить знакомый из прошлой статьи принцип «тип, объем, место» aka TOM.

Поглощение

Поглощение является мощным инструментом воздействия на акустику любого помещения. С его помощью мы можем удалить часть акустической энергии.

Тип (TOM)

Для достижения наших целей нам нужно будет применить поглощение в широком диапазоне частот и уделить отдельное внимание диапазону от 20 до 120 Гц. Для реализации первой задачи отлично подходит пористое поглощение, но сколько же его понадобится и в каких местах его разместить?

Объем (TOM)

Первым делом следует определить примерное количество необходимого поглощающего материала для снижения времени реверберации до нужного значения (0,23 секунды). Как говорилось выше, для этого мы воспользуемся формулой Сабина.

$$A = \frac{V}{RT60/0,161} = \frac{45,5}{0,23/0,161} = 31,8$$

Вычислив значение A, можно посчитать необходимую площадь покрытия поглощающим материалом с заданным коэффициентом поглощения (мы будем пользоваться минеральной ватой с коэффициентом поглощения 0,9).

$$S = \frac{A}{\alpha} = \frac{31,8}{0,9} = 35,3$$

В нашем случае общая площадь всех поверхностей помещения составляет 85,8 м². Чтобы снизить общее время реверберации в помещении до желаемого значения 0,2–0,3 секунды,

необходимо будет покрыть 35,3 м² поглощающим материалом с коэффициентом поглощения 0,9.

Здесь следует отметить, что это вовсе не означает, что нужно обклеить все стены поролоном или ватой. Наоборот, стоит комбинировать различные типы поглощения, типы поглощающих материалов, их толщину и плотность, а также их расположение в помещении. Именно так мы и поступили, выбрав для потолка плиты Heradesign, для стен — специальные панели, а для углов помещения, где моды имеют наибольшее давление и являются основной причиной возникновения неравномерностей АЧХ и повышенного времени реверберации в низкочастотном диапазоне, — Super Chunks, эффективно поглощающие частоты ниже 200 Гц. Ниже мы более подробно поговорим о каждом из этих модулей.

Обратите внимание, что общая площадь всех поглощающих модулей, включая потолок, практически составила необходимые нам 35,3 м²

Месторасположение (TOM)

Месторасположение того или иного акустического элемента в помещении имеет огромное значение и сильно влияет на эффективность его действия. Так, например, расположив довольно большой объем поглощающего материала

в углах комнаты (угловые поглотители Super Chunks), мы можем добиться эффективного поглощения низких частот.

Определившись с TOM'ом по поглощению, мы можем перейти к планированию отдельных модулей.

Акустические панели

В нашем случае для достижения целевого времени реверберации было принято решение изготовить панели различных форм и размеров (см. рисунок 5), которые впоследствии будут расположены в специально предусмотренных местах на поверхностях комнаты.

Поглощающим материалом для изготовления панелей послужили плиты минеральной ваты на основе базальтового волокна AcousticWool Sonet P толщиной 100 мм, обеспечивающие эффективное поглощение (70%) уже от 125 Гц (см. рисунок 6). Коэффициент поглощения характеризует способность материала поглощать акустическую энергию или, другими словами, преобразовывать ее в другую форму, например, в тепло. Поскольку эта способность зависит от частоты звука, то коэффициент поглощения не может оставаться равным для всего диапазона частот и варьирует от 0 (отражение) до 1 (полное поглощение) в зависимости от рассматриваемой частоты.

	Площадь модуля, S	Коэффициент поглощения, α (по тех. спецификации)	A = S × α
Потолок	17,52	0,9	15,768
Панели А,В,С	8,4	0,9	7,56
Угловые поглотители	5,72	0,9	5,148
Панель D	3,6	0,9	3,24
Всего:	35,24	0,9	31,716



Рис. 5 — Поглощающие панели А, В и С

Отличительной особенностью этих плит является их высокая объемная плотность, равная 80 кг/м³, что делает их не такими опасными для высоких частот и практически исключает вероятность пересушить помещение, даже при массивном использовании.

Дополнительное преимущество этих плит заключается в том, что одна их сторона покрыта специальным материалом, снижающим нежелательную эмиссию базальтовых волокон, что делает их идеальным выбором для изготовления акустических панелей, предназначенных для размещения в жилых помещениях. Разумеется, все панели дополнительно обтягивались специальной акустически прозрачной тканью, предотвращающей проникновение микрочастиц минеральной ваты в помещение, что может быть небезопасным для дыхательных путей.

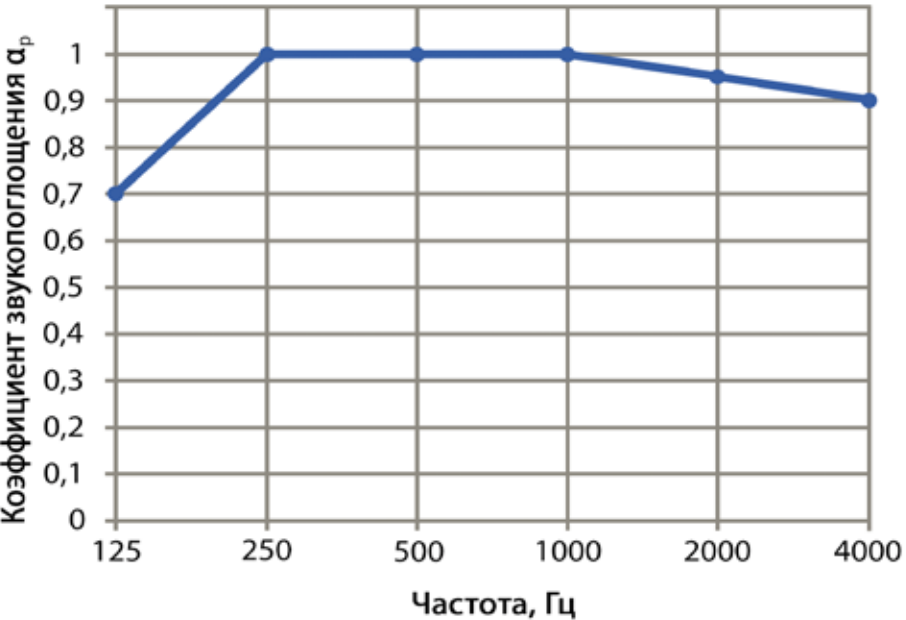


Рис. 6 — Коэффициент звукопоглощения AcousticWool Sonet P 100 мм

Панели А	Кол-во	Габариты, мм			Площадь, м²	Общая Площадь, м²
	2	ширина	толщина	высота		
		1200	100	2000	2,4	4,8
Необходимый материал		Габариты, мм				
Плита из минеральной ваты 80 кг /м³	8	длина	ширина	толщина		
		1000	600	100		

Панели В	Кол-во	Габариты, мм			Площадь, м²	Общая Площадь, м²
	2	ширина	толщина	высота		
		1000	100	1200	1,2	2,4
Необходимый материал		Габариты, мм				
Плита из минеральной ваты 80 кг /м³	4	длина	ширина	толщина		
		1000	600	100		

Панели С	Кол-во	Габариты, мм			Площадь, м²	Общая Площадь, м²
	2	ширина	толщина	высота		
		600	100	1000	0,6	1,2
Необходимый материал		Габариты, мм				
Плита из минеральной ваты 80 кг /м³	2	длина	ширина	толщина		
		1000	600	100		

Панели А (2 шт.), расположенные во фронтальной части помещения и имеющие внушительные габариты (1240 × 2040 × 100 мм), призваны поглощать акустическую энергию в широком диапазоне частот и исключить возможность возникновения порхающего эха (flutter echo). Кроме того, их довольно большая общая площадь — 4,8 м² — способствует снижению времени реверберации в помещении. Каждая панель была изготовлена из четырех плит AcousticWool Sonet P (600 × 1000 × 100 мм), заключенных в деревянную раму и обтянутых специальной тка-

нью. Эти панели были размещены на боковых стенах в зоне первичных отражений.

Панели В (2 шт.), имеющие несколько более скромные размеры (1040 × 1240 × 100 мм), являются дополнительной поглощающей поверхностью общей площадью 2,4 м². Они располагаются на боковых стенах позади зоны прослушивания и оказывают сильную поддержку панелям А в решении их задач. Панели В были изготовлены по тому же принципу, что и панели А, только на этот раз из двух плит AcousticWool Sonet P (600 × 1000 × 100 мм).

Панели С (2 шт.), самые маленькие из всех (640 × 1040), располагаются в задней части помещения и прямым образом никак не влияют на происходящее в зоне прослушивания, однако, имея общую площадь поглощающего материала 1,2 м², снижают общее время реверберации в комнате.

Дополнительным звукопоглощающим элементом было принято решение сделать потолок. Довольно часто люди забывают про эту конструктивную деталь. Огромным преимуществом при этом является довольно большая площадь потолка (в данном случае 17,5 м²) и практически полная свобода его использования под наши (акустические) цели. В отличие от пола, на потолке не стоит мебель и по нему не нужно передвигаться!

Исходя из всех вышеперечисленных преимуществ, потолок было решено сделать из плит Heradesign Superfine 25 с относом 20 см и применением с внутренней стороны, то есть между потолком и навесной конструкцией, слоя минерельной ваты AcousticWool Sonet толщины 50 мм (см. рисунок 7).

Такая конструкция обеспечивает эффективное поглощение акустической энергии вплоть до 200 Гц и даже на частоте 125 Гц имеет коэффициент поглощения 0,65. С другой стороны, акустические свойства и неравномерная структура плит Heradesign позволяет практически исключить опасность пересушить помещение в высокочастотном диапазоне, что очень важно при такой внушительной площади покрытия.

Самые низкие частоты берут на себя угловые поглотители (SuperChunks), обладающие для этого достаточной массой и площадью (см. рисунок 8). Они изготовлены из плит минеральной ваты AcousticWool Sonet толщиной 100 мм, нарезанных на треугольники размерами 250 × 600 × 650 мм и уложенных друг на друга во всех четырех углах комнаты от пола до потолка, что соответствует общей площади 4 × 1,43 м².

Для придания конструкции необходимой жесткости были изготовлены рамы из деревянных реек и брусков, обтянутые специальной тканью, предотвращающей проникновение частиц ваты в помещение.

Расположение поглотителей в углах помещения имеет несколько преимуществ: во-первых, это наименее используемое пространство

в помещении, которое обычно и без того пустует, поэтому им не жалко пожертвовать. Во-вторых, в углах помещения скапливается особенно много низкочастотной энергии, так как они представляют собой точку, где сходятся несколько поверхностей помещения (две стены, пол и потолок). В-третьих, в углу комнаты поглотитель можно максимально эффективно «отодвинуть» от стены и увеличить его толщину и массу, что положительно сказывается на поглощении низких частот и предотвращает гудение на басовых нотах.

Последним поглощающим элементом стал передвижной модуль, постоянным местом дислокации которого будет пространство перед окном. Это поможет избежать нежелательных отражений и приблизиться к концепции LEDE во фронтальной части комнаты.

Обладая довольно внушительными размерами (2040 × 1840 × 100 мм) и, соответственно, немалой площадью (3,6 м²), этот модуль играет также существенную роль в снижении общего времени реверберации в помещении до целевых 0,2 секунды.

Разобравшись с поглощением, теперь мы можем перейти к следующему элементу разработанной нами рабочей концепции.

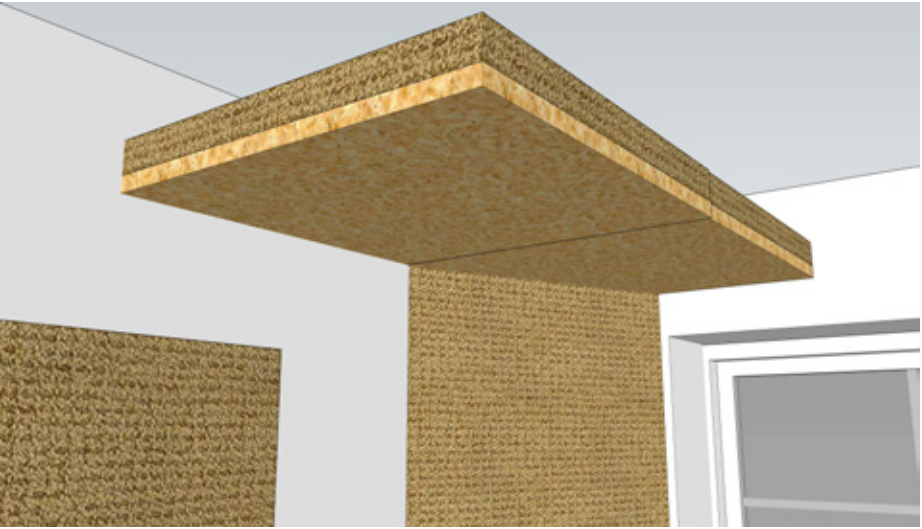


Рис. 7 — Потолок из плит Heradesign Superfine 25 с относом 20 см и слоем минеральной ваты AcousticWool Sonet P 50 мм

Потолок	Кол-во	Габариты, мм		Площадь м²	Монтаж с относом, мм
	1	длина	ширина	17,52	200
		5550	2700		
Необходимый материал	29,2	Габариты, мм			
Плита из минеральной ваты 48 кг/м³		длина	ширина	толщина	
		1000	600	50	
Гипсокартон Knauf Diamant		600	600	25	

Угловой поглотитель	Кол-во	Габариты, мм				Площадь, м²	Общая площадь, м²
	4	сторона а	сторона б	сторона с	высота		
		250	600	650	2200	1,43	5,72
Необходимый материал		Габариты, мм					
Плита из минеральной ваты 48 кг /м³	12	длина	ширина	толщина			
		1000	600	100			

Панель D	Кол-во	Габариты, мм			Площадь, м²	Общая Площадь, м²
	1	ширина	толщина	высота		
		1800	100	2000	3,6	3,6
Необходимый материал		Габариты, мм				
Плита из минеральной ваты 80 кг/м³	6	длина	ширина	толщина		
		1000	600	100		
Деревянные рейки	2	2040	100	20		
	2	1800	100	20		

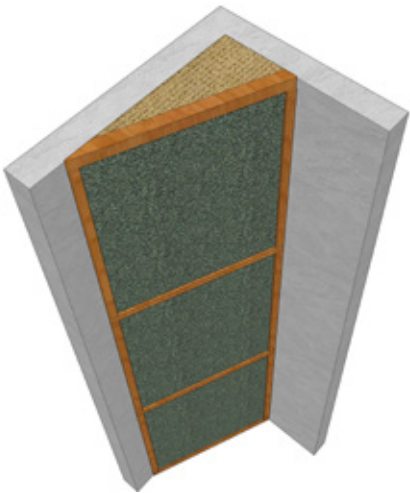


Рис. 8 — Угловой поглотитель (Super Chunk)



Рис. 9 — Передвижная поглощающая панель D

Рассеивание

Рассеивание акустической энергии, то есть ее перераспределение по большей площади, способствует образованию более равномерного поля, в котором в идеале отсутствуют ярко выраженные густки энергии в узком диапазоне частот. В силу этих способностей рассеивание часто применяют для снижения инстенсивности ранних отражений от поверхностей помещения. Разумеется, от них можно избавиться посредством применения поглощения, однако в отражениях содержится масса полезной информации, в которой наш мозг нуждается для пространственного анализа. Ослабив их интенсивность на 20 дБ относительно уровня прямого сигнала, мы избавляемся от опасности возникновения эффекта гребенчатой фильтрации и при этом сохраняем содержащуюся в них полезную информацию.

В рамках данного проекта было принято решение использовать рассеивание на боковых и задней стенах, а также над зоной прослушивания. Поскольку зона прослушивания находится довольно близко к боковым стенам, то применение в этих местах классических QRD-диффузоров может повлечь за собой возникновение нежелательных артефактов. Для правильной работы рассеивателям такого типа необходимо определенное минимальное расстояние, которое можно легко определить, зная нижнюю рабочую частоту рассеивателя $(344/F) \times 3$. Это означает, что, например, для частоты 800 Гц удаление зоны прослушивания от рассеивателя должно составлять не менее 1,29 м.

Исходя из этих и следующих ниже соображений в зонах первичных отражений и несколько позади них на правой и левой стене было принято решение использовать модифицированную версию QRD диффузора — фрактальный рассеиватель.

Его преимущества заключаются в несколько более широком рабочем частотном диапазоне и более компактных габаритах. Принцип его действия можно сравнить с двухполосной акустической системой, в которой один элемент (вуфер) отвечает за воспроизведение низкочастотного диапазона, а другой (твитер) за высокочастотную составляющую. Такая конструкция имеет более высокую эффективность и коэффициент полезного действия. Кроме того, фрактальные рассеиватели менее требовательны к соблюдению вышеупомянутого правила минимального расстояния и имеют более привлекательную эстетику, что тоже немаловажно при проектировании помещений. В таблице ниже приведены необходимые материалы с размерами отдельных элементов.

Расположив по два из них, габариты каждого из которых составляют 1200 × 441 × 113 мм, на правой и левой стене на полпути между источником звука и слушателем, я смог обеспечить эффективное рассеивание первичных

отражений в горизонтальной плоскости и снизить их интенсивность в соответствующем диапазоне частот более чем на 18 дБ. Фрактальные рассеиватели были изготовлены из ольхи, заранее просушенной в специализированных камерах, чтобы дерево не давало усадки. Впоследствии вся конструкция была покрыта тонким слоем лака на водной основе Pinotex Lacker Aqua для защиты от влаги и пе-

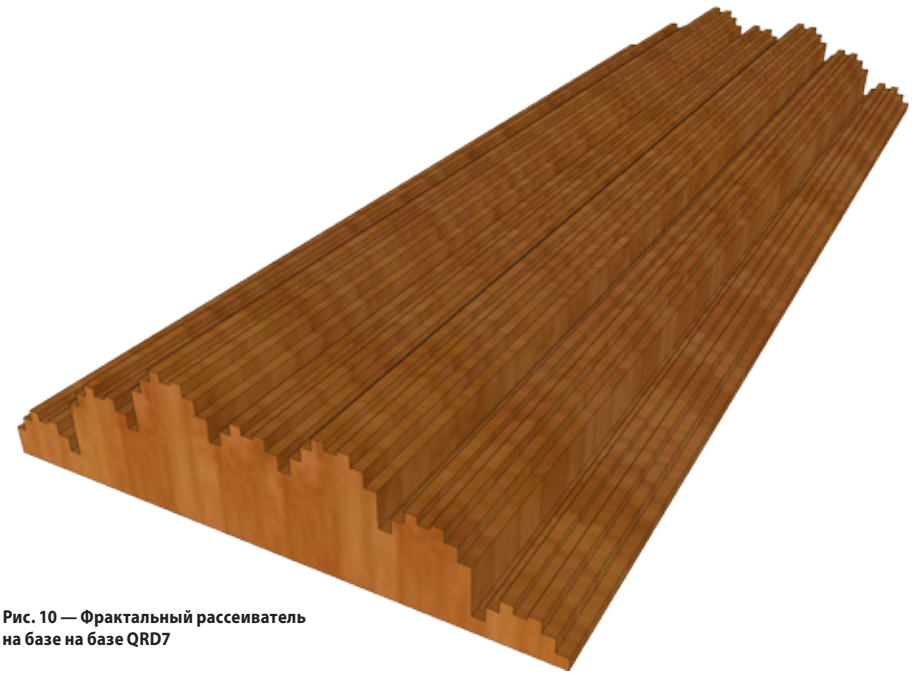


Рис. 10 — Фрактальный рассеиватель на базе на базе QRD7

Основание					
Материал	Габариты, мм			Шт.	Всего шт.
	длина	ширина	высота		
фанера	1200	441	10	1	4
НЧ модуль					
рейки	1200	63	10	1	4
	1200	63	40	1	4
	1200	63	50	1	4
	1200	63	60	1	4
	1200	63	70	1	4
ВЧ модуль					
рейки	1200	9	3	7	28
	1200	9	11	7	28
	1200	9	14	7	28
	1200	9	17	7	28
	1200	9	20	7	28
	1200	9	23	7	28

репадов температуры в помещении.

На задней же стене, наиболее удаленной от зоны прослушивания, было решено расположить четыре рассеивающих элемента типа Omnidifuser (см. рисунок 11), каждый из которых имеет следующие габариты: 648 × 648 × 106 мм. Несмотря на компактные размеры, эти рассеиватели имеют хорошие акустические показатели и добросовестно «разбивают» частоты вплоть до низкой середины (300–500 Гц). Относительно большое расстояние от них до зоны прослушивания исключает

возможность возникновения нежелательных артефактов и делает их месторасположение идеальным для данной комнаты.

Дополнительным и последним рассеивающим элементом послужил диффузор типа Skyline, располагающийся непосредственно над зоной прослушивания и призванный рассеивать первичные отражения от потолка, которые не были поглощены плитами Heradesign.

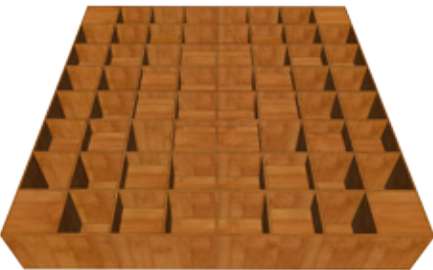


Рис. 11 — Рассеиватель типа Omnidifuser

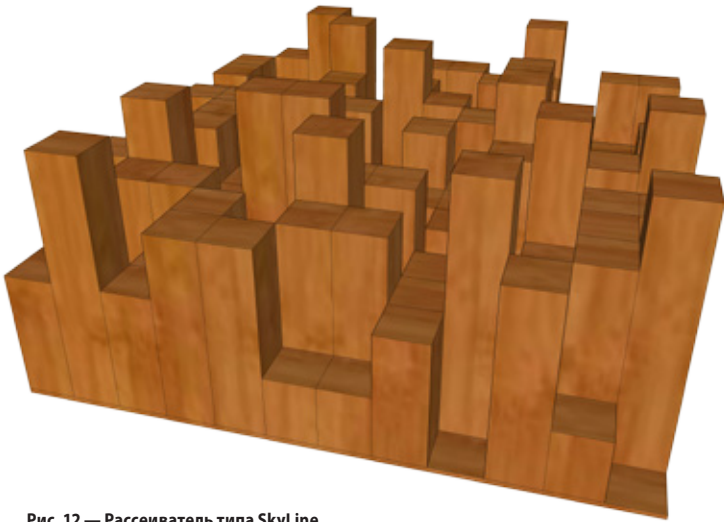
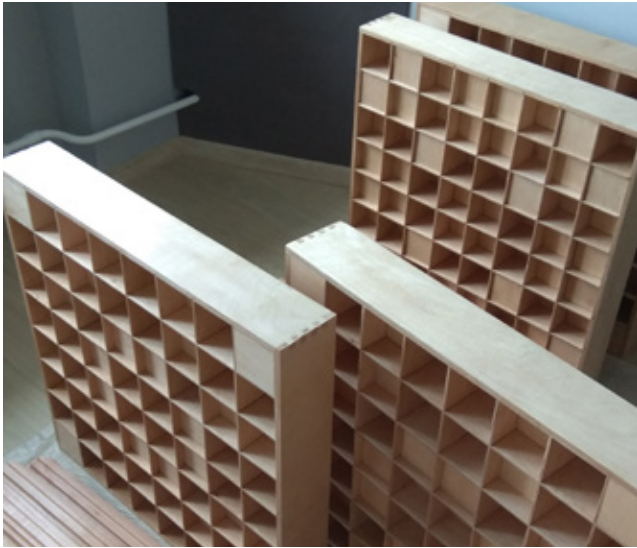


Рис. 12 — Рассеиватель типа SkyLine



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	0	150	200	50	100	150	150	50	200	100	150	150
2	150	0	50	200	100	50	50	150	150	100	50	50
3	150	50	50	150	50	150	100	100	50	0	100	100
4	100	100	100	100	0	200	150	100	150	100	50	50
5	150	150	50	50	150	50	50	150	200	150	50	150
6	100	150	100	50	100	0	150	100	200	100	50	0
7	100	150	100	50	150	50	100	100	150	50	150	200
8	100	0	100	200	200	0	50	100	50	200	100	100
9	150	200	50	0	50	150	150	50	0	100	150	150
10	50	150	150	50	100	200	50	100	0	50	150	50
11	100	50	100	150	50	150	150	100	200	100	150	200
12	100	200	100	150	150	50	50	100	0	150	50	0

Преимущество рассеивателей этого типа, как, впрочем, и вышеупомянутого Omnifuser, состоит в том, что рассеивание звука происходит в двух плоскостях одновременно (поэтому они относятся к группе 2D-диффузоров). Учитывая месторасположение — практически над зоной прослушивания, это качество становится особенно важным. Именно поэтому этот тип и был выбран в процессе проектирования. Имея довольно внушительную длину (96 см) и ширину (48 см), он покрывает кри-

стическую зону между слушателем и источником звука, будучи закрепленным на потолке. В таблице ниже приведены высота каждого из элементов и их порядковое расположение на основании.

Рассеиватель расположен с откосом от потолка, и его обратная сторона, то есть основание, отделана поглощающим материалом, чтобы гасить энергию резонансов, которые могли бы возникать между рассеивателем и потолком.

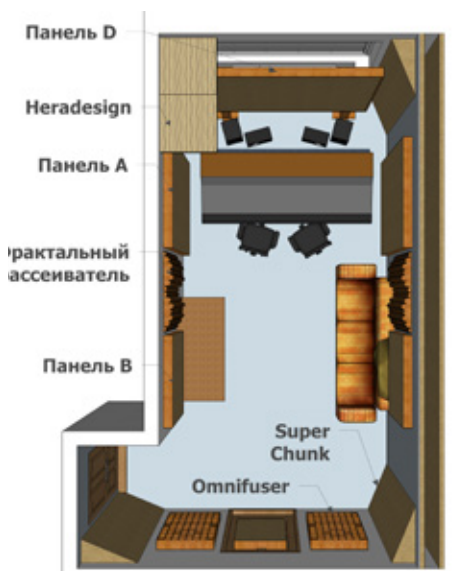
На первый взгляд, такое количество рассеивателей в довольно небольшой комнате может показаться чрезмерным. Однако не стоит забывать, что более 35 м² всех площадей помещения покрыты поглощающими материалами. Дополнительной причиной столь интенсивного применения рассеивания было желание заказчика избежать сухого звучания, сохранив при этом такие важные критерии, как объективность звучания помещения и комфортабельность работы в нем на протяжении длительного времени.

Что дальше?

Я предоставил Олегу детальные чертежи отдельных модулей с указанием всех размеров, перечнем необходимых материалов и точным месторасположением каждого отдельного модуля в помещении. Все работы по изготовлению и сборке, а также монтаж в предусмотренных

местах производились Олегом и его командой на месте в тесном контакте со мной. Весь проект вместо запланированных 2–3 месяцев занял почти полгода и несколько превысил заранее запланированный бюджет, однако даже с учетом этого в итоге вышел на порядок дешевле,

чем сравнимые по масштабам и объему работ проекты, в которых мне приводилось принимать участие (в основном в Германии). В большей степени это, конечно, обусловлено более низкими ценами на исходные материалы и работу плотников и строителей.



Рендеры 3D-модели помещения с акустическим оформлением



Студия Олега Ершова после ремонта

Результат

По завершению всех работ были произведены окончательные акустические измерения и многочисленные тесты на аудиоматериале. Результат оказался более чем приемлемым, и, по словам самого Олега, миксы стали сводиться гораздо быстрее, а переносимость их звучания на других системах и в иных условиях значительно выросла. Кроме того, комфортабельность работы в новых условиях позволяет продуктивно работать на протяжении более длительного времени, чем раньше.

Макс Полуэктов



Звукоинженер и акустический дизайнер с многолетним опытом работы на телевидении и в сфере пост-продакшн. Автор проекта YourSoundPath, цель которого — ликвидация безграмотности в области акустики и аудио. В настоящий момент проживает в Германии и занимается разработкой и внедрением аудиосистем и их характерного звучания

(Sound Signature) для ведущих производителей автоиндустрии, таких как Audi, Bentley, Lamborghini.

www.yoursoundpath.com

www.youtube.com/yoursoundpath

www.facebook.com/yoursoundpath

www.vk.com/yoursoundpath