

# Апартаменты для системы

Д. Льюис

Я часто думаю, что нам повезло родиться с двумя ушами — иначе, как бы мы смогли наслаждаться стереозвуком? Конечно, у каждого блага есть обратная сторона — этот дар отравляет некоторым жизнь, заставляя тратить уйму времени на возню со всякими деталями и кабелями в постоянном поиске еще больших ауд неудовольствия.

Возможность услышать разницу в звучании компонентов, изменить топологию схем, применить новые стойки, наконец, — все это поддерживает пылающую страсть поклонников Hi-Fi. Некоторые ученые мужи считают, что мы должны внимательно относиться к техническим характеристикам компонентов, другие призывают нас к замене деталей в серийной аппаратуре, третьи пропагандируют системный подход...

При таком внимании к "железу" очень легко забыть о комнатах, в которых мы его слушаем. А между тем качество звучания зависит от акустики помещения ничуть не меньше, чем от качества аппаратуры. Чтобы убедиться в этом, выйдите с приятелем на улицу и поговорите с ним, стоя друг от друга на расстоянии двух-трех метров. Затем вернитесь в свою комнату, сделайте то же самое — вы поймете, что я имею в виду.

## Верьте ушам своим...

Хотя многие могут представить себе, как поток воды рождает электроэнергию, этого совсем недостаточно для того, чтобы разобраться в энергии акустических волн. Даже для специалистов акустика является сложной комплексной наукой, включающей в себя сложные расчеты наряду с некоторой долей интуитивных предположений.

В этой статье я постараюсь упростить предмет, рассказав о нем в терминах, понятных обывателю. Прежде всего, вы должны верить собственным ушам и помнить, что в этой области все относительно. Просто внимательно вслушайтесь в свою систему. Как она звучит? Объемно? Плоско? Сухо? Откуда идет звук?

Акустические проблемы в комнате прослушивания, скорее всего, являются причиной целого сочетания факторов, например, отражений, резонанса и, самое главное, пропорций помещения. Давайте рассмотрим все это по порядку.

## Поющие стены

Всем известно, что звук отражается от стены. Но как это происходит? Когда звуковая волна ударяется о преграду, часть ее отражается, а часть или поглощается, или проходит сквозь препятствие. Чем тверже и плотнее стена, тем большую часть акустической энергии она будет отражать — те из вас, кто любит исполнять оперные арии в ванной комнате, облицованной плиткой, знают, что я имею в виду.

Звуковые волны отражаются остронаправленно, и в результате на стене, то есть в стороне от самого громкоговорителя, появляются его дополнительные "образы". Они могут ухудшать отчетливость звуковой картины. А теперь представьте себе, что происходит, когда звук от двух громкоговорителей отражается от шести поверхностей комнаты (не забудьте о потолке и поле), и вы поймете, что все не так просто.

## **Выход в рассеивании**

Самым лучшим способом борьбы с отражениями является их рассеивание, когда звуковые волны беспорядочно рассредоточиваются неровными поверхностями. При хорошем результате у слушателей создается ощущение, будто звук идет с одинаковой силой со всех сторон.

Вероятно, проще всего создать дома такие поверхности с помощью книжных полок и других навесных деталей интерьера. А можно просто использовать "решетки" для яиц, закрепив их на стенах.

Правильное расположение рассеивающих поверхностей очень важно. В идеале они должны быть симметричными. Не забудьте расположить их позади места слушателя, что-бы снизить главные отражения от задней стены. Рассеивающие поверхности на боковых стенах должны располагаться там, где с места слушателя "виден" образ колонки. Зеркало и приятель помогут вам в поисках, хотя обычно я делаю это один, зная, что угол отражения звуковой волны равен углу ее падения.

## **Дома и сады**

Не забывайте об отражениях, обставляя комнату мебелью. Средний громкоговоритель способен производить звуковые волны длиной как менее 2.5 см, так и более 10 м. Длинные волны (низкие частоты или басы) будут без труда проходить через предметы мебели. Но этого нельзя сказать о высоких частотах, они отражаются такими препятствиями. Ясно, поставить гардероб перед колонкой — не лучшая идея.

Помните также, что важно не путать рассеивание звука с поглощением, которое свойственно занавескам. Хотя знамена или портьеры часто используются специалистами-акустиками для подстройки времени реверберации в концертных залах, ваша гостиная вряд ли представляет собой столь масштабное помещение, поэтому и проблемы в ней будут другими. Занавески большой площади просто "высасывают" из звучания всю среднюю и высокочастотную энергию, оставляя вам безжизненную музыку. Попробуйте вместо этого использовать жалюзи, которые дадут некоторый эффект рассеивания, но не поглощения звука.

То же относится и к коврам. Если пол в комнате целиком застлан толстым ковром, а окна завешены плотными портьерами, звучание будет еще более скучным и серым. Как и с жалюзи, поэкспериментируйте, если есть возможность, с тонкими небольшими ковриками или циновками, чтобы звук рассеивался, а не поглощался.

Хочу отметить, что отражения могут быть полезными и некоторые слушатели (например, я) предпочитают, чтобы комната была немного "живой". Несомненно, это дело личного вкуса, поэтому, как обычно, вам придется поэкспериментировать, чтобы добиться желаемого результата.

## **Размеры комнаты в резонанс**

Пропорции средней гостиной соизмеримы с длинами звуковых волн в нижней части слышимого спектра (между 70 и 140 Гц). Эти частоты находятся в наиболее проблемном диапазоне. Если воспроизводится музыка, в которой есть звуки, длина волны которых в два раза больше размеров комнаты или кратна этой величине, то формируются резонансы

(моды) помещения — самая неприятная из всех акустических проблем, связанных с обычными комнатами.

Звуковые волны в воздухе распространяются со скоростью примерно 330 м в секунду, поэтому чистый тон (одна частота), скажем, в 31.5 Гц имеет длину волны в  $330/31.5$  — около 10 м. Если этот тон генерируется в комнате, длина которой в два раза меньше, т. е. 5 м, то такая звуковая волна отразится от задней стены (за исключением того, что будет поглощено) и достигнет другой стороны комнаты точно в тот момент, когда будет генерироваться второй тон, таким образом усилив его и создав резонанс.

Резонансы (длина волны/размеры комнаты) также возникают и на частотах, кратных этой первой резонансной частоте. Тот же эффект одновременно имеет место по двум другим "направлениям" комнаты — ширине и высоте. Когда резонансы совпадают в двух и более измерениях комнаты, появляется неприятная гулкость звучания.

## Проверьте вашу комнату

Вероятно, самым значительным фактором, влияющим на резонансы, являются относительные пропорции комнаты. Вычислить их можно с помощью простого калькулятора и рулетки. Не стоит и говорить, что настоящий аудиофил, подыскивающий себе новое жилье, обязательно сделает это!

Если комната имеет прямоугольную форму, измерьте все ее основные размеры — высоту, ширину и глубину. Затем постройте свою собственную таблицу, разделив 330 на удвоенные значения размеров вашей комнаты — вы получите значения первого резонанса (моды). Значения второго резонанса вы получите, умножив эти значения на два, третьего — на три и так далее. Нет смысла высчитывать резонансы выше четвертого, поскольку после него вы уже вне "опасной зоны".

В качестве примера я взял типичную гостиную длиной 4.5 м, шириной 3.5 и высотой 2.3 м. В таблице 1 приведены результаты. Очевидно, что, если резонансы совпадают в разных направлениях в любом порядке, вы получите неровную АЧХ в басах и неприятное "бубнение". В нашем случае в районе 71 Гц

Таблица 1

Комната	4.8 м	х	3.6 м	х	2.4 м	
4.8	3.6	2.4	Размеры комнаты			
35,5Hz	47Hz	71Hz	1-я резон, частота			
71Hz	94Hz	142Hz	2-я резон, частота			
106.5Hz	141Hz	213Hz	3-я резон, частота			
142Hz	188Hz	284Hz	4-я резон, частота			

и затем — 141 Гц. Не забудьте, что виновата в "бубнении" комната, а не система. Не старайтесь подстроить свою аппаратуру!

Из этой таблицы можно сделать правильный вывод, что квадратная комната будет одновременно резонировать в двух направлениях и, соответственно, еще более ухудшать звучание. Превзойдет ее по плохой акустике только комната в форме куба. К счастью, кубических комнат не так уж много.

Таким же образом могут создать проблемы механические резонансы, производимые подставкой для громкоговорителя, стоящей на шипах на деревянном полу. Последний до не-

которой степени является резонирующей панелью, усиливая корпусные резонансы колонки. Владельцы таких полов и колонок могут воспринимать слышимое усиление басового выхода как улучшение, но на самом деле звучание в этом случае ухудшается. Гораздо меньше проблем с бетонным полом — надеюсь, что у вас именно такой.

## **Как улучшить акустику комнаты**

На основании выводов, сделанных в предыдущей главе, самым простым способом улучшения акустики помещения будет правильный выбор места установки громкоговорителей. Это очень важно, поскольку резонансы (моды) возбуждаются сильнее, когда громкоговорители стоят близко от стен, и еще сильнее, когда они расположены в углу. В этом случае углы комнаты становятся неуправляемыми рупорами. Поскольку типичные колонки с узкими передними панелями звучат лучше при установке на максимальном расстоянии от углов, то размещение их у длинной стены комнаты может помочь в решении этой проблемы.

Хотя комната может выглядеть симметричной, она вряд ли такова с акустической точки зрения. Поэтому изменения звучания можно добиться, переставив громкоговорители к ее противоположной стене. Еще более кардинальное решение — перенести аудиосистему в другую комнату. Естественно, не забудьте перед этим проверить ее на резонансы!

Экспериментируя, я обнаружил, что лучше всего устанавливать колонки от задней стены на расстоянии, равном приблизительно четверти длины комнаты, а дистанция между каждой из них и боковыми стенами должна составлять около четверти ширины комнаты. Тогда слушателю надо расположиться от передней стены на расстоянии, равном четверти длины комнаты.

## **Полы и потолки**

Если ваши громкоговорители стоят на шипах на деревянном полу и вы страдаете от нежелательных резонансов, то можно улучшить звучание, положив на тонкий эластичный фетровый коврик, например, мраморную плиту, а уже затем установить "шипованную" колонку.

Высота комнаты для прослушивания часто является самым главным "преступником", ухудшающим звучание, поскольку типичная высота потолка, примерно 2.4 м, соответствует половине длины волны частоты 71.5 Гц, что может быть причиной раздражающего "бубнения". Конечно, вряд ли вам удастся установить на потолке книжные полки, но там можно закрепить узкие деревянные рейки разной толщины, которые будут выступать в роли рассеивателей. Между прочим — довольно оригинальное украшение интерьера.

## **Пустотелые красавицы**

В США среди аудиофилов стало модно устанавливать в комнатах прослушивания так называемые трубы-ловушки для борьбы с резонансами и реверберацией. Трубы-ловушки — это цилиндрические устройства из стеклопластиковых труб диаметром около 28 см, половина окружности которых покрыта перфорированной металлической пластиной, а изогнутая металлическая поверхность направлена наружу в комнату. Теоретически, такая ловушка работает частично как трубчатый, а частично как камерный резонатор.

По утверждениям изготовителей, эти устройства прозрачны для низкочастотного звука, поэтому акустическая энергия ниже 440 Гц поглощается, но ловушка умеренно отражает

более высокие частоты и тогда работает как рассеивающая поверхность. Один из производителей труб-ловушек в Штатах — фирма ASC. Для всех, кто желает подробнее разузнать об этих устройствах, сообщаем ее адрес в Интернет — <http://www.tubetrap.com/>

## Частота любит чистоту

В студиях звукозаписи используются специальные резонаторы, которые работают по сходному с трубами-ловушками принципу, выборочно поглощая нежелательные частоты или регулируя их уровень. Обычно они представляют собой плоские панели, перфорированные или цельные, закрепленные с воздушным зазором на стене и иногда частично заполненные искусственным материалом типа стекловолокна.

Принцип работы этих устройств заключается в том, что воздух действует как пружина, поглощающая звуковую энергию, так, как когда вы дуете над горлышком бутылки и получаете ноту. В этом случае горлышко бутылки — это корпус, а воздух действует как пружина. Сделать такое резонирующее устройство сравнительно просто и дешево. Нужно закрепить деревянные рейки на стене, а на них навесить панели, тогда между ними и стеной будет воздушный зазор. А вот правильно разместить эти панели уже гораздо сложнее, поэтому, если вы решили избрать такой путь, лучше обратиться к специалисту-акустику, который проанализирует пропорции вашей комнаты и посоветует вам, как лучше разместить панели. Может быть, это обойдется вам всего в малую долю тех денег, которые вы иначе истратили бы на модернизацию своей системы.

Кстати, хотите идею? Сам я, правда, не пробовал оставить кучу пустых пивных бутылок в углу своей комнаты, но настоящий аудиофил должен испытать все, чтобы добиться лучшего звука!

## Придерживайтесь Золотого Сечения

Упоминание о пиве вызвало в моей памяти самый лучший вариант комнаты. Однако я должен предупредить, что этот способ не для слабонервных, поскольку вам, вероятно, придется перестроить или расширить свой дом! Как-то вечером, производя за большой кружкой вычисления, основанные на пропорциях моей комнаты, я подумал, а что бы получилось, если бы ее размеры соответствовали известному Золотому Сечению.

В основе Золотого Сечения лежит ряд Фибоначчи — 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55 и т. д. В нем каждый последующий член равен сумме двух предыдущих. Если вы подниметесь выше по этому ряду, частное от деления любого числа на предыдущее будет очень близко к Золотому Сечению, значение которого равно 1,6180339887.

На рис. показано, как строится Золотое Сечение. Я обнаружил, что для комнаты с пропорциями, основанными на Золотом сечении, резонансные частоты для высоты, длины и ширины не будут кратными и, таким образом, погасят друг друга. В таблице 2 приведен результат.

Таблица 2

Комната	6.3м X	3.9м X	2.4м	
6.3	3.9	2.4		Размеры комнаты
27Hz	43,5Hz	71 Hz		1-я резон, частота
54Hz	87Hz	142Hz		2-я резон, частота
81Hz	130Hz	213Hz		3-я резон.частота
108Hz	174Hz	284Hz		4-я резон.частота

Более того, поскольку я собирался сделать пристройку к своему дому, то решил воспользоваться случаем и построить комнату с такими пропорциями. И что вы думаете? Это сработало! Так что, вот вам мой совет. Прежде чем тратить деньги на "апгрейд" аппаратуры, возьмите в руки рулетку и проверьте свою комнату. Может быть, это будет пустой тратой времени, а может быть, сэкономит вам кучу денег и нервов.

Кстати, я все-таки заменил конденсаторы!

---

Дэвид Льюис 27 лет проработал архитектором, имеет опыт строительства художественных салонов, радиостудий и студий звукозаписи. В настоящее время участвует в проектировании репетиционного помещения для одного из ведущих лондонских оркестров.

Hi-Fi & MUSIC

1997 № 12