

Размещение громкоговорителей

Чаще всего проблемы во многих комнатах прослушивания возникают из-за неверного расположения акустических систем. Подбор подходящего места для громкоговорителей — важнейший фактор в процессе достижения наилучшего звучания домашней системы. Ведь от их положения зависит тональный баланс, насыщенность и качество басовых составляющих, глубина и ширина звуковой сцены, прозрачность звучания средних частот, разборчивость речи и т.д. Устанавливая акустические системы сначала приблизительно, а затем все более и более точно, вы заново откроете для себя гармоническую целостность музыкального звучания. Если удастся добиться правильного размещения, ваша система оживет. И что самое важное, достичь этого можно ценой всего лишь нескольких часов вашего времени.

До того как давать какие-либо специальные рекомендации, давайте назовем шесть фундаментальных положений, касающихся влияния расположения громкоговорителей на их звучание. Ниже мы рассмотрим каждое из них подробнее.

1) Относительное положение громкоговорителей и слушателя — фактор первостепенной важности. Слушатель и громкоговорители должны располагаться в вершинах равнобедренного треугольника. Не соблюдая это важнейшее требование, невозможно услышать хорошую звуковую сцену и звуковые образы.

2) Близость громкоговорителей к стенам усиливает басы. Чем ближе громкоговорители расположены к стенам и углам, тем мощнее звучат басовые составляющие.

3) Положение громкоговорителей и слушателя влияет на проявление собственных резонансов помещения. Они усиливают некоторые частотные составляющие, что может привести к ненатуральным "бубнящим" призвукам. Когда резонансы помещения не слышны, прозрачность звучания средних частот выше, а басовые составляющие более определенные. Собственные резонансы помещения описаны ниже.

4) Принцип "дальше — лучше". Чем дальше от стен расположены громкоговорители, тем лучше передается глубина звуковой сцены.

5) "Высота ушей". Высота расположения слушателя влияет на восприятие тембрального баланса.

6) Угол разворота громкоговорителей относительно слушателя. Угловая ориентация громкоговорителей относительно слушателя также влияет на формирование тембрального баланса (особенно, в области верхних частот), на ширину звуковой сцены и фокусировку звуковых образов.

Рассмотрим все эти факторы более детально.

1) Расположение громкоговорителей относительно слушателя

Важнейшим условием достижения наилучшего звучания является правильная геометрия расположения двух громкоговорителей и слушателя (пока мы не говорим о самом помещении). Слушатель должен сидеть точно посередине между акустическими системами, и расстояние от него до каждой из них должно слегка превышать расстояние между громкоговорителями (хотя это и не всегда обязательно). Игнорируя это простое правило, вы не услышите хорошую звуковую сцену.

На рис. 4-1 показан оптимальный вариант расположения слушателя: на одинаковом расстоянии от акустических систем, причем это расстояние чуть больше, чем между громкоговорителями. Слушатель находится там, где звуковые образы сфокусированы и звучание самое хорошее. При смещении его кресла в сторону от оптимальной точки, возникает субъективное ощущение концентрации звукового поля вокруг одного из громкоговорителей; эффект этот варьируется в зависимости от самих акустических систем, — для некоторых из них оптимальная зона может быть довольно протяженной. Выбор расстояния между акустическими системами — компромисс между шириной звуковой сцены и остротой восприятия центрального звукового образа. Чем дальше друг от друга расположены громкоговорители (при неизменном расположении слушателя), тем шире будет воспроизводимая звуковая сцена. В то же время при дальнейшем увеличении расстояния отчетливость восприятия звукового образа в центре падает, и он может даже исчезнуть совсем. В результате, возникает "звуковой провал". Если же громкоговорители расположены слишком близко друг от друга, ширина звуковой сцены невелика.

Оптимальное размещение громкоговорителей относительно слушательского места позволяет получить хороший звуковой образ в центре при достаточной ширине звуковой сцены. Вы можете поэкспериментировать с нахождением этого расположения, передвигая ваше кресло вперед-назад вдоль центральной оси. Наверняка вы обнару-

жите место, в котором центральный образ станет сфокусированным. Для правильного определения оптимальной точки лучше всего использовать запись с голосом певца и аккомпанирующей группой небольшого состава.

При установке громкоговорителей также необходимо учитывать свойства помещения прослушивания. В пользу этого говорит следующее рассуждение: нет особой разницы между ситуациями, когда при небольшом расстоянии между громкоговорителями слушатель расположен близко к ним, или когда слушатель отдален от широко разнесенных громкоговорителей, так как в обоих случаях образовавшиеся треугольники геометрически подобны. Однако акустические свойства помещения при удалении слушателя от источников звука оказывают большее влияние на получаемую им звуковую картину, нежели при близком расположении, ибо во втором случае он слышит больше прямого звука из громкоговорителей и меньше — отраженного от стен помещения. Следовательно, при удалении вашего кресла от громкоговорителей звук будет более "пространственным", при приближении — более "сухим" и наиболее близким к записанному на фонограмме. Некоторые типы громкоговорителей, например, многополосные акустические системы, необходимо располагать на таком удалении от слушателя, при котором общая звуковая картина уже не распадается на сумму излучений отдельных динамиков, составляющих систему.

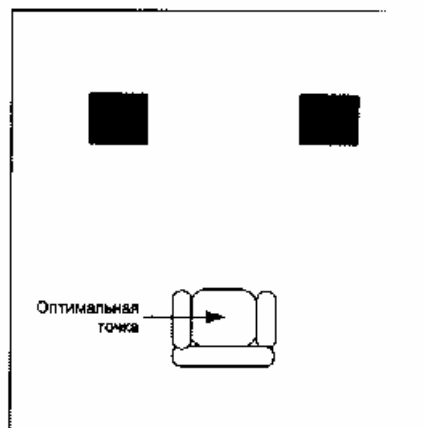


Рис. 4-1. Слушатель должен находиться на одинаковом расстоянии от акустических систем, причем чуть большем, чем между громкоговорителями

2) Влияние расположения громкоговорителей относительно стен на количество баса

Наличие ограничивающих поверхностей оказывает большое влияние на общий тональный баланс. Громкоговорители, расположенные вблизи стен, воспроизводят большее количество баса (это свойство названо "усилением помещения"), несколько утяжеляя характер звучания. Некоторые громкоговорители разработаны таким образом, что необходимо располагать их около задней стены комнаты: они нуждаются в таком "подкреплении" для достижения более натурального звучания; их звучание будет "слабым" и ненасыщенным при установке посередине помещения. Другие же следует устанавливать на расстоянии не ближе одного метра от стены. Поэтому, если возможности расположения громкоговорителей в вашем доме ограничены, будьте внимательны в выборе их типа при покупке.

В случае, когда громкоговоритель расположен около стены, энергия отраженных от нее низкочастотных составляющих излучаемого звука имеет почти ту же фазу, что и прямой звук. При суммировании прямых и отраженных волн происходит повышение громкости низких по частоте звуков. На рис. 4-2 показаны частотные характеристики одного и того же громкоговорителя, измеренные в заглушенной камере (в ней отсутствуют отражения) и в обычной комнате. Частотная характеристика — это зависимость амплитуды звукового давления от частоты. Как видно из графика, подняты не только сами басы, но и понижена нижняя граничная частота. Каждая отражающая поверхность, расположенная около громкоговорителя, — будь то пол, задняя или боковые стены, добавляет в сигнал низкочастотную энергию. Поэтому, расположив громкоговоритель в углу, вы услышите наиболее "басовитое" звучание.

Размещение акустических систем по отношению к задней и боковым стенам также влияет на усиление определенных частотных составляющих сигнала. Правильное расположение не только расширит частотный диапазон в области нижних частот, компенсируя естественное уменьшение эффективности акустических систем, но также поможет избавиться от пиков и провалов частотной характеристики, возникающих при неправильном расположении. Ошибка в расположении может стать причиной дополнительного окрашивания басов. Сигналы некото-

рых частот получают большее усиление по сравнению с другими, и в результате точность воспроизведения басов ухудшается. График на рис. 4-3а представляет собой частотную

Рис. 4-2. Сравнение амплитудно-частотных характеристик громкоговорителя в заглушенной камере и в обычной комнате



Рис. 4-3а. На частотной характеристике громкоговорителя, расположенного на одинаковых расстояниях от задней и боковых стен, в области нижних частот наблюдаются пики и провалы

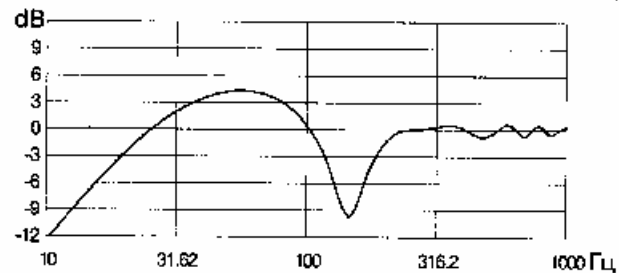


Рис. 4-3б. Размещение громкоговорителя на различных расстояниях от задней и боковых стен способствует получению более равномерной частотной характеристики

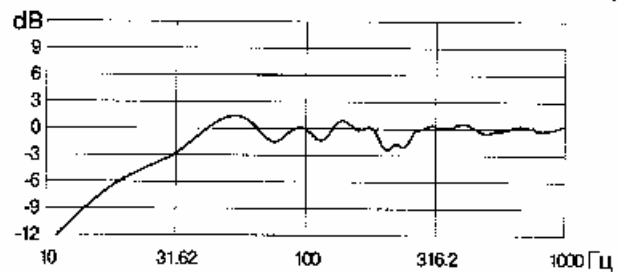
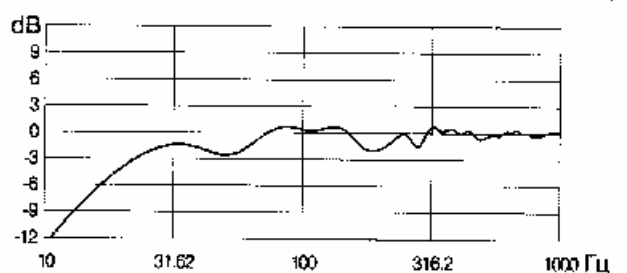


Рис. 4-4. Амплитудно-частотная характеристика того же самого громкоговорителя, что на рис. 4.3, но расположенного в другом месте комнаты



характеристику громкоговорителя в помещении прослушивания при установке на одинаковом расстоянии от задней и боковых стен. На графике отчетливо наблюдается пик на частоте около 60 Гц и провал на 10 дБ в районе 200 Гц. На слух такая характеристика воспринимается как "гудение" басов и ослабленное звучание в полосе среднего баса. Располагая громкоговоритель на различных расстояниях относительно задней и боковых стен, можно добиться более равномерной амплитудно-частотной характеристики (см. рис. 4-3б). Частотная характеристика того же самого громкоговорителя при другом расположении в помещении показана на рис. 4-4.

Все эти графики наглядно показывают, насколько сильно влияет на частотную характеристику в области низких частот расположение громкоговорителей в помещении. Следует стремиться к их размещению на разных расстояниях от боковых и задней стен. Лучших результатов вы можете добиться, руководствуясь простым правилом: два расстояния не должны отличаться друг от друга менее чем на одну треть. К примеру, если расстояние от боковой стены до громкоговорителя составляет 1 м, то расстояние от него до задней стены должно быть по крайней мере 1,3 м.

Многие из производителей акустических систем указывают оптимальное расстояние от громкоговорителя до задней и боковой стен. Обычно это расстояние отсчитывается от центра диффузора динамика до стены. Начните с установки акустической системы согласно рекомендациям фирмы-изготовителя, и только потом занимайтесь экспериментами, если это необходимо.

Наконец, расположение громкоговорителя относительно боковых стен влияет на амплитуду звуковых отражений от них. Чем ближе громкоговоритель расположен к боковой стене, тем выше уровень отражений, достигающих слушателя, — а это не очень приятно. И если вы обработали стены помещения в соответствии с рекомендациями, то установка громкоговорителей вблизи боковых стен сведет на нет эффект от этой обработки.

3) Влияние взаимного расположения громкоговорителей и слушателя на проявление собственных резонансов помещения

Наряду с понижением нижней граничной частоты и улучшением равномерности частотной характеристики в области басов, правильное размещение громкоговорителей относительно стен помещения прослушивания также снижает влияние собственных резонансных частот помещения. Эти резонансы имеют вполне определенные для каждого конкретного помещения значения частот и проявляются в виде пиков частотной характеристики.

Они возникают вследствие так называемых стоячих волн, представляющих собой неподвижные в пространстве чередования областей повышенного и пониженного (относительно атмосферного) звукового давления, называемых пучностями и узлами. Наличие таких волн придает дополнительную окраску звучанию. Структура стоячих волн в помещении определяется как его размерами, так и расположением в нем источников звука. Располагая громкоговорители и слушателя должным образом, в точке прослушивания можно достичь сглаживания пиков частотной характеристики, вызванных резонансами помещения.

Хорошо известным способом достижения этой цели является размещение громкоговорителей на расстоянии от задней стены, составляющем примерно треть от длины помещения. Если это представляет сложность, попробуйте уменьшить расстояние до одной пятой от длины комнаты. Каждая из этих позиций понижает возбуждение стоячих волн и помогает громкоговорителям составить единый комплекс с комнатой прослушивания. В идеале, место слушателя располагается на расстоянии примерно $2/3$ длины комнаты (считая от той же задней стены).

Расположив акустические системы и кресло в соответствии с этими общими рекомендациями, попробуйте немного передвинуть громкоговорители или кресло. При этом должна звучать музыка, богатая низкими частотами. Следует обратить внимание на равномерность частотной характеристики, нижнюю граничную частоту, сбалансированность басовых составляющих и остальной части спектра. Когда вы достигнете требуемого звучания, обратите внимание также на четкость и прозрачность звука среднечастотных составляющих.

Корпорацией Акустических Наук (ASC — Acoustic Sciences Corporation) разработан превосходный тестовый сигнал для субъективной оценки звучания в области низких и средних частот в помещении — так называемый музыкальный артикуляционный тестовый тон (MATT — Music Articulation Test Tone). Этот специальный сигнал представляет собой серии коротких тональных импульсов, разделенных короткими паузами. Высота тонов равномерно возрастает от серии к серии. При прослушивании через головные телефоны или близко расположенные громкоговорители (случаи, близкие к идеальному) вы ощущаете, что каждый последующий тон отделен от предыдущего отчетливой паузой — соблюдено условие высокой разборчивости сигнала. Но когда излучаемый звук изменяется за счет акустических свойств помещения, тоновые посылки в некоторых частотных диапазонах начинают смазываться, искажаться, и в итоге воспринимаются как непрерывный амплитудно-модулированный сигнал. Это служит признаком плохой передачи диапазонов частот, подвергшихся искажению данной комнатой прослушивания. Перемещая громкоговорители и кресло слушателя, вы сможете без особого труда обнаружить положение, при котором акустические системы работают наилучшим образом. Сигнал MATT помещен на тестовом диске журнала "Stereophile" (часть 2). Там же можно найти более подробную информацию о том, как использовать этот уникальный тестовый сигнал.

В настоящее время наиболее эффективным способом определения правильного расположения громкоговорителей и слушателя (с точки зрения снижения воздействия стоячих волн) стало использование известной компьютерной программы "Listening Room" от "Sitting Duck Software". Программа запрашивает размеры вашего помещения и координаты расположения громкоговорителей и слушателя. После этого на дисплее демонстрируется частотная характеристика в точке прослушивания для заданной конфигурации. Изменяя ее, можно в реальном времени наблюдать на дисплее изменение частотной характеристики, так что оптимальное размещение громкоговорителей и вашего любимого кресла можно установить достаточно быстро. Таким образом, использование программы "Listening Room" для решения этой задачи можно только приветствовать.

4) Влияние на звуковую сцену расстояния от задней стены

Как правило, чем дальше от задней стены находятся громкоговорители, тем обширнее звуковая сцена. Размещая их близко от задней стены, практически невозможно получить глубокую и широкую звуковую сцену. Отодвинув громкоговорители всего на несколько десятков сантиметров, вы ее кардинально улучшите. К сожалению, большинство жилых комнат не приспособлены для расположения громкоговорителей посередине. Поэтому если уж они должны располагаться вблизи задней стены, следует покрыть ее звукопоглощающим материалом.

5) Высота расположения слушателя и тональный баланс

Частотная характеристика большинства современных акустических систем зависит от высоты, на которой они расположены. Причем изменения частотной характеристики наблюдаются, в основном, в области средних и вы-

соких частот, не затрагивая басы. Обычно звучание громкоговорителя становится более ярким (то есть содержащим больше высоких частот), когда ваши уши оказываются на уровне ВЧ-головок, иначе говоря, на оси их излучения. В большинстве акустических систем такие головки расположены на высоте от 80 до 100 см от пола, что соответствует обычной высоте расположения головы слушателя. Если у вас есть регулируемое офисное кресло, вы без труда можете услышать влияние высоты слушания на тональный баланс.

Степень зависимости звучания от высоты во многом определяется конструкцией акустической системы. Некоторые модели имеют достаточно широкую зону, внутри которой тембральный баланс остается неизменным, другие же предъявляют более жесткие требования к положению слушателя, — вы можете почувствовать разницу в тембре звучания, просто откинувшись на спинку во время прослушивания. Поэтому используйте кресло, регулируемое по высоте, это поможет вам добиться хорошего тембрального баланса.

Различие в частотных характеристиках легко определяется с помощью семейства кривых, входящих в стандартный набор характеристик громкоговорителя. Кривые измеряются на различных высотах. Как правило, одна из них (обычно измеренная на высоте расположения ВЧ-головки и называемая аксиальной) принимается за основную и изображается прямой горизонтальной линией, остальные же кривые показывают отклонения частотной характеристики от аксиальной для заданной высоты прослушивания.

б) Разворот громкоговорителей на слушателя

Под разворотом в данном контексте понимается поворот каждого из громкоговорителей таким образом, чтобы линия, перпендикулярная его рабочей плоскости и исходящая из центра диффузора ВЧ-головки, была направлена точно на слушателя. Такая ориентация предпочтительнее случая, когда громкоговорители направлены строго вперед (см. рис. 4-5). Впрочем, точных правил, касающихся разворота, не существует — во многом оптимальное положение определяется типом громкоговорителей и комнатой прослушивания. Некоторые громкоговорители нуждаются в развороте, некоторые же звучат лучше, если их поставить прямо. Разворот влияет на такие аспекты качества звучания, как баланс средних и высоких частот, сфокусированность звуковой сцены, ощущение пространства и непосредственности.

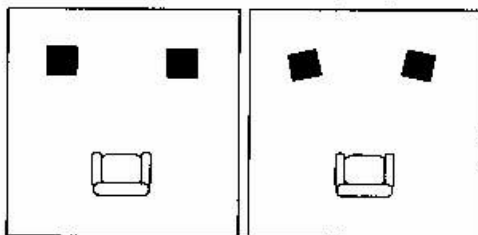


Рис. 4-5. Установка громкоговорителей без разворота (слева) и с разворотом (справа)

Большинство громкоговорителей звучат наиболее ярко при прослушивании их на рабочей оси (перпендикулярной плоскости лицевой панели). Их разворот значительно повышает громкость высокочастотных составляющих звука на месте прослушивания. Иной громкоговоритель, по природе своей звучащий ярко и насыщенно, может существенно потерять качество звука, если не развернуть его должным образом. Модели, разработанные для использования без разворота, хорошо звучат и в некоторой угловой зоне относительно основной оси излучения.

С разворотом повышается отношение прямой звуковой энергии к отраженной. Это происходит потому, что от развернутого громкоговорителя слушатель получает большее количество прямой энергии. Используя разворот, можно ощутимо уменьшить амплитуду отраженных колебаний, поэтому в помещениях с хорошо отражающими ограничивающими поверхностями разворот громкоговорителей обеспечивает несомненный выигрыш в верности звучания. С другой стороны, при малой величине угла разворота повышается суммарный уровень отраженной энергии, получаемой слушателем, что приводит к субъективному ощущению пространства и воздуха. Уменьшение разворота способствует раскрытию звуковой сцены и создает ощущение окруженности звуком.

Разворот часто повышает сфокусированность звуковой сцены и определенность звуковых образов. Многие громкоговорители, если их развернуть, обеспечивают более сфокусированную и острее очерченную звуковую сцену. Звуковые образы при этом выявлены яснее, они более плотные и осязаемые, пропадает размытость и неопределенность пространственного расположения. Оптимальный угол разворота обычно выбирается как компромисс между четкой определенностью образа в центре и слишком высоким уровнем "верхов"; при большой величине угла разворота звуковая картина становится сфокусированной, но звучащие могут стать чересчур яркими. Без разворота улучшается тональный баланс в области высоких частот, но звуковые образы становятся неопределенными.

Таким образом, разворот влияет прежде всего на передачу ощущения "окружающего" звукового пространства. Неразвернутые громкоговорители создают обширную, но несколько неточную звуковую сцену. Музыкальные инструменты очерчены менее ясно, зато в их звучании чувствуется больше "воздуха". Разворот громкоговорителей сжимает кажущиеся размеры звуковой сцены, однако позволяет максимально точно локализовать звуковые образы. Кроме того, величина разворота зависит от акустических систем, параметров помещения прослушивания и, главным образом, от предпочтений и вкусов самого слушателя. Поэтому надо слушать, менять угол поворота и снова слушать. Другого способа определить оптимальный разворот громкоговорителей не существует.

Очень важен такой фактор, как оптимальная величина этого угла для каждого громкоговорителя. Наиболее просто ее можно достичь с помощью измерения расстояний от задней стены до линий пересечения задней и боковых граней корпуса каждого громкоговорителя; они находятся в жесткой зависимости от угла поворота. Ваша задача — добиться равенства этих расстояний. Другой путь — определить равенство углов "на глазок". Сядьте в кресло для прослушивания и оцените равенство углов поворота, например, по геометрическому подобию проекции фронтальных панелей или боковых стенок громкоговорителей, наблюдаемой с вашего места. Одинаковый угол разворота — важное требование с точки зрения передачи звуковой сцены. Дело в том, что амплитудно-частотная характеристика громкоговорителя зависит от этого угла, а тождественность характеристик обоих громкоговорителей оказывает существенное воздействие на правильное расположение образов в пределах звуковой сцены.