

Акустические системы автомобиля. Установка автомобильных акустических систем

Глава 1	
Проекты по созданию передней акустики	1•1
Глава 2	
Задние акустические системы для седанов.....	2•15
Глава 3	
Задние акустические системы для хэтчбеков	3•46
Глава 4	
Задние акустические системы для пикапов	4•71
Глава 5	
Задние акустические системы для фургонов и внедорожников.....	5•88
Глава 6	
Создание акустических систем	6•100
Глава 7	
Разделительный фильтр (Кроссовер)	7•119
Глава 8	
Основы создания акустических систем.....	8•136

Издательство «Монолит»

Более детально ознакомиться с книгой можно на сайте издательства Монолит <https://monolith.in.ua>

Полную версию книги в электронном виде можно приобрести на сайте <https://krutilvertel.com>

ВВЕДЕНИЕ

Не вникая в подробности, в технической цепи звуковоспроизведения слабым звеном являются динамики. В то время как продукция на современном рынке аудиосистем в заметной степени улучшилась как по качеству, так и по цене, бытовая электроника продолжает развиваться быстрее, чем индустрия изготовления колонок. Разработка и создание колонок продолжает быть тонким сочетанием науки и искусства. Для человека по-настоящему увлеченного это значит наличие широкого спектра возможностей в создании собственных колонок, тем более, что данное предприятие может помочь сэкономить некоторую сумму денег.

Большинство читателей настоящей книги должны согласиться, что производители не оснащают автомобили ка-

чественными комплектующими аудиосистемы, а также с тем, что во многих автомобилях расположение динамиков вызывает большие сомнения. Наилучшим доказательством этого является то, что рынок запасных частей и аксессуаров для автомобильных аудиосистем с каждым годом процветает все больше и больше.

Целью настоящей книги является представление пошагового наглядного описания нескольких способов создания различных стереофонических систем для автомобилей с применением ряда конструктивных решений, которые оказались наиболее надежными. Следуя простым указаниям, Вы сможете создать собственную стереофоническую систему, отвечающую высоким эксплуатационным характеристикам.

Издательство «Монолит»

Глава 1

ПРОЕКТЫ ПО СОЗДАНИЮ ПЕРЕДНЕЙ АКУСТИКИ

В данном разделе мы попробуем разобраться с проблемами, которые могут у Вас возникнуть при установке крайне важного элемента системы - передних динамиков. Именно они предоставляют 90% аудиоинформации и в значительной степени определяют качество общего звучания. Хотя передние динамики и не являются наиболее дорогим элементом системы, поиск необходимого типа передних динамиков является наиболее сложной задачей.

Если достойное звуковоспроизведение в Вашем автомобиле является для Вас приоритетом, качество звучания необходимо проверить перед покупкой автомобиля. Однако, будем объективны, при покупке того или иного автомобиля многие обстоятельства заставляют критерий качества звучания аудиосистемы опустить на несколько позиций вниз в списке приоритетов. Поэтому сейчас, не важно по какой причине, Вы сталкиваетесь с проблемой плохой звуковой картины. Одной из причин плохого звучания являются плохие амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) передних динамиков. Для исправления этого я всегда сначала заменяю заводские динамики более качественными коаксиальными динамиками, это помогает определить, обеспечивают ли штатные места посадки динамиков качественную звуковую сцену. Если да, то потребность в изменении салона автомобиля отпадает сама собой.

Если Вам интересно, каким образом замена заводских динамиков может повлиять на общую звуковую картину, учитывайте тот факт, что производители автомобилей обычно не устанавливают дополнительные высокочастотные

динамиками (пищалки) в стандартной комплектации. Поскольку 5-или 6-дюймовый диффузорный динамик обладает ограниченной звуковой направленностью (неосевая направленность), на частотах выше 2 или 3 кГц, большая доля звукового спектра рассеивается и не доходит до Ваших ушей. Это усложняется тем фактом, что высокие частоты более направлены. Поэтому, установка высококачественного коаксиального динамика обычно означает, что мы добавляем дополнительный высокочастотный динамик в место, где последний отсутствовал, что может помочь заполнить пробелы в звуковом спектре.

Другой способ устранения проблем звуковой картины заключается в установке дополнительных динамиков в передних дверях.

Однако какие-либо изменения салона автомобиля должны осуществляться с известной мерой осторожности. При совершении ошибки последствия могут дорого стоить. Вместо экспериментирования с расположением динамиков можно улучшить осевую и неосевую направленность динамиков, особенно, если производитель Вашего автомобиля не оставил Вам какой-либо другой альтернативы.

Возможно, в Вашем случае все намного проще – в передней звуковой картине просто не хватает средних частот, а крошечные 3½-дюймовые динамики не справляются с поставленной задачей. Как бы там ни было, Вы приняли решение установить дополнительные динамики в дверных панелях. В настоящем разделе мы собираемся рассмотреть некоторые приспособления, которые могут облегчить или улучшить установку динамиков. Начнем с самого простого.

Издательство «Монолит»

РАСПОРНЫЕ КОЛЬЦА



Рисунок 1-1

Предположим, Вы решили попытаться улучшить переднюю звуковую картину с помощью установки новых динамиков в дверные панели. На иллюстрации 1-1 отображен типичный мощный 5-дюймовый динамик. Это Madisound 5402 с частотой отклика, показанной на графике 1-1. Данный динамик оснащен высокочастотным купольным ВЧ излучателем и низкочастотным динамиком с большим магнитом и полипропиленовым диффузором, обеспечивающим максимальное сопротивление влаге. Слишком большой магнит на динамике может оказаться проблемой, так как может не вписаться в дверной панели.

Данная проблема устранима с помощью распорного кольца, устанавливаемого между динамиком и дверной панелью.

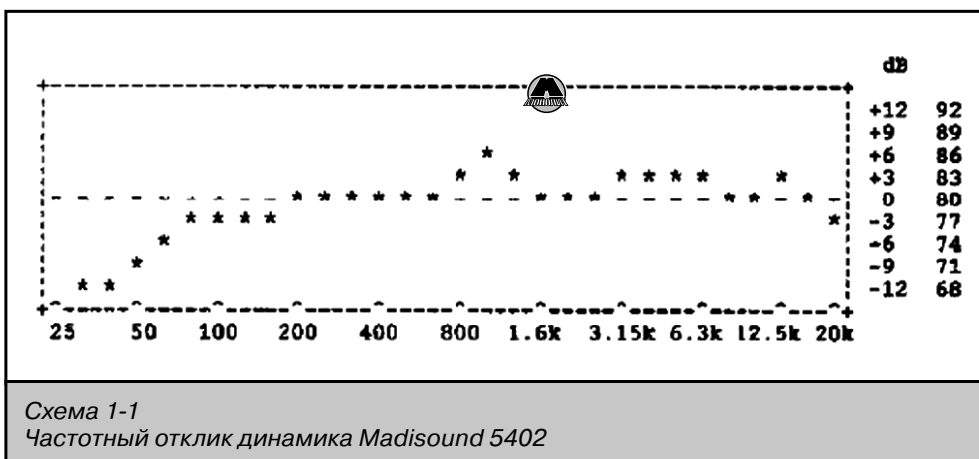


Схема 1-1

Частотный отклик динамика Madisound 5402

Для подготовки к данной процедуре Вам придется основательно изучить проблему и четко определиться с местом, куда Вы хотите установить новые динамики. Затем Вы должны снять дверные панели для того, чтобы увидеть то, что находится за ними.

Есть два важных аспекта в решении проблемы монтажа динамиков в дверных панелях. Один из них – расположение магнита, другой – поиск достаточного количества надежных точек крепления. Предположим, что после внимательного осмотра Вы определили, что новый динамик отлично расположится в установочном отвер-

стии; только его магнитная часть будет выпирать и либо столкнется со структурным элементом панели, либо будет мешать механизму стеклоподъемника. Теперь Вам понадобится распорное кольцо, которое можно установить между динамиком и дверной панелью. Издательство «Монолит»

В данном разделе мы покажем Вам, как можно создать два разных типа распорных колец. Начнем с наиболее простых инструментов и далее будем переходить к более сложным. Естественно, с помощью инструментов с механическим приводом можно достичь наилучших результатов.

Издательство «Монолит»

липропиленовыми конденсаторами и катушками с воздушным сердечником, спроектированный с помощью программы LEAP.

Монтажная схема кроссовера указана на графике 1-3 и 1-4.

Компоненты для одной стороны указаны на рисунке 1-17.

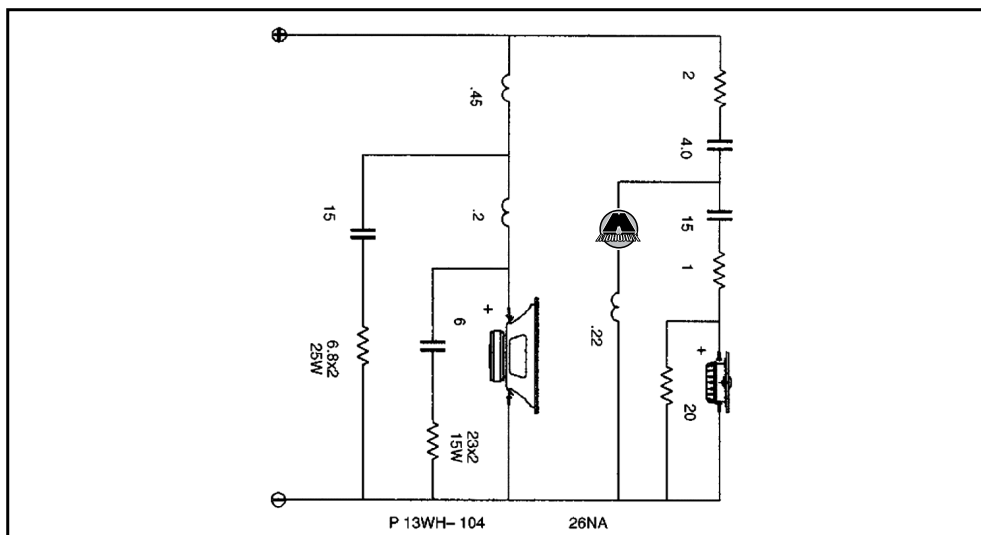


Схема 1-3

Блок-схема двустороннего кроссовера

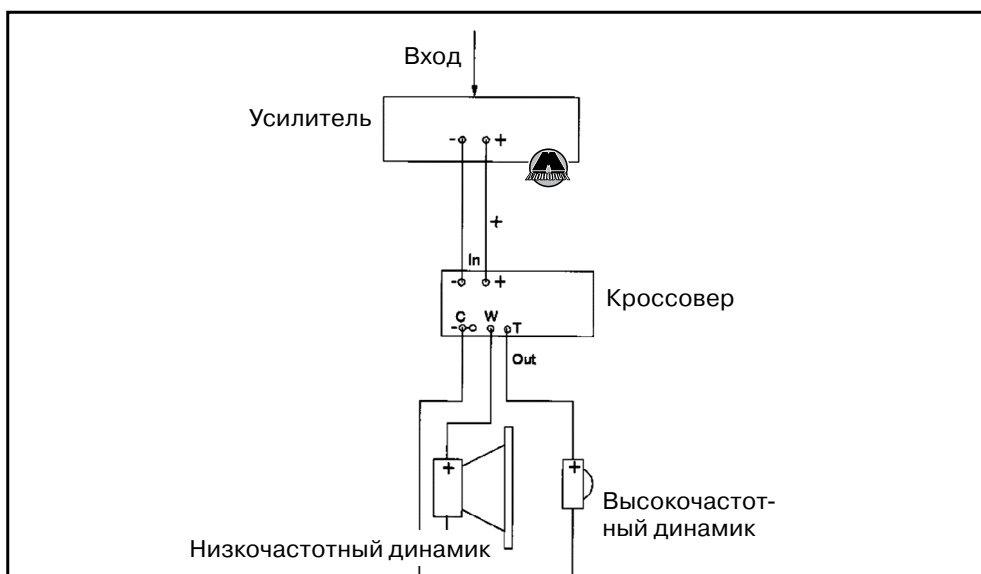


Схема 1-4

Монтажная схема двустороннего кроссовера

Издательство «Монолит»

Глава 2

ЗАДНИЕ АКУСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ СЕДАНОВ

После установки передних громкоговорителей следующей наиболее сложной задачей является создание достойной звуковой сцены на задних сиденьях в автомобилях с кузовом типа седан. Здесь мы должны установить не одну, а две акустические системы – задние широкополосные динамики (основные) и сабвуферы. Мы сделаем допущение, что доступное место в автомобиле ограничено полкой под задним стеклом кузова. Более того, мы попытаемся выполнить поставленную задачу, используя существующие штатные посадочные места для динамиков.

Многие любители автомобильных акустик полагают, что приемлемым решением дилеммы установки сабвуфера в седане является помещение большого сабвуфера в багажном отделении без непосредственного звукового соединения с пассажирским отсеком. Есть также другие энтузиасты, которые вырезали отверстие в перегородке и установили сабвуфер большого диаметра, который неистово обрушивает звуковые волны в каркас и подушку заднего сиденья. Хочется задать вопрос всем тем, кто прибегает к подобного рода «усовершенствованиям»: какой меломан при установке домашней аудиосистемы разместит сабвуфер в соседней комнате? Или какой ценитель качественного звука будет закреплять сабвуфер на спинке дивана? Ответ очевиден – никто бы не стал так делать. Такие акустические «улучшения» стали со временем обычной практикой потому, что производители автомобилей не потрудились найти достойное решение проблемы задних акустических систем в седане.

Дело в том, что весь смысл работы динамика заключается в передаче вибрации диафрагмы по воздуху к человеческому уху. Если что-либо стоит на пути между динамиком и ухом (листовая перегородка, изоляционный материал, поролон и т.д.), звук, мягко говоря, искажается. Искажение может быть очень большим и амплитудно-частотная характеристика может быть нарушена.

Также упомянутые акустические компоновки могут привести к повреждению автомобиля изнутри багажного отделения. Я лично видел отвернутые винты обшивки салона и наблюдал, как изгибаются задние полки при каждом ударе бас-бочки. Также к общему звучанию все время примешивались слышимые дребезжащие и жужжащие звуки.

Ввиду всех вышеперечисленных причин мы ограничимся созданием только задних акустических систем с единым звуковым пространством – пассажирским отсеком. Они будут обладать более низким уровнем искажений, а также будут более эффективными и менее разрушительными. По окончании создания трех разных систем, описанных в данной главе, весьма отрадное преимущество Вы найдете в пустом, ничем не загроможденном багажнике.

ТРЕХКОМПОНЕНТНАЯ АКУСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА (TRIAx)

Первая система для седанов основывается на предположении, что Ваш автомобиль оснащен овальными динамиками (6X9 дюймов) в качестве штатной комплектации. Мы создадим свой вариант трехкомпонентной акустиче-

Издательство «Монолит»

2. Затем отрегулируйте дисковую пилу для скоса в 45° и выполните скос, показанный на рисунке 2-4.

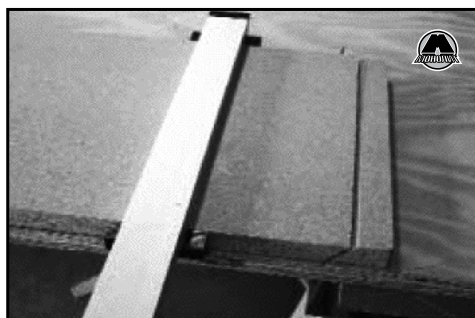


Рисунок 2-4

3. Точно измерьте расстояние от наружного края дисковой пилы до направляющей пилы, как показано на рисунке 2-5. Добавьте данный размер к длине поперечного разреза, которая составляет 195 мм для верхней монтажной доски, как показано на рисунке 2-6. Повторите данную операцию для оставшихся монтажных досок.

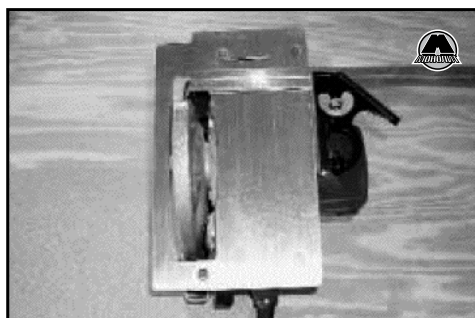


Рисунок 2-5



Рисунок 2-6

4. Когда все монтажные доски будут вырезаны, поместите их в сборе (рисунок 2-7) в автомобиль и убедитесь в том, что будущая колонка сможет разместиться на своем месте. Если для удаления преград Вы вынуждены пошатать монтажные доски, аккуратно нанесите монтажную метку на сопрягаемых деталях таким образом, чтобы в дальнейшем Вы смогли их расположить надлежащим образом.

5. Обратитесь к схеме 2-2. Определите ось динамика на каждой монтажной доске, проведя горизонтальную линию (90 мм) от верхнего края и вертикальную линию в центре. Для набора шириной 90 мм это составит 120 мм. Издательство «Монолит»

6. Сделайте фотокопию овального шаблона (140 мм x 210 мм), показанного на схеме 2-3 и аккуратно вырежьте его. Совместите центральные линии и нанесите чертеж на каждую монтажную доску, как показано на рисунке 2-8.

зового шума анализатора (созданного анализатором). Затем мне осталось уловить осевую направленность АЧХ с помощью микрофона, соединенного с двухлучевым электронным осцилло-

графом. Показания осциллографа отображены на рисунках 2-20 а-е. На каждом экране снизу отображена волна генератора сигналов с вычисленной волной сверху.

Спектральный анализ AUDIOCONTROL INDUSTRIAL SA-3055
АЧХ системы - третьоктавная полоса частот

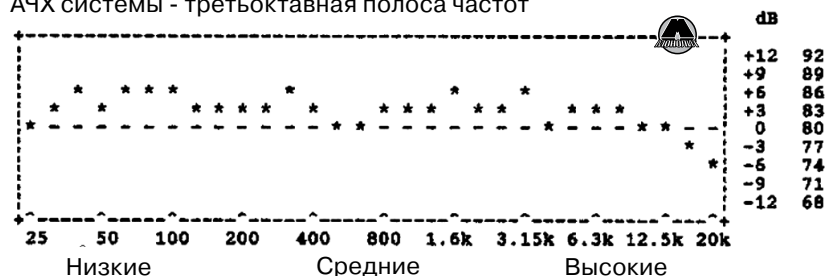


Схема 2-5а

АЧХ трехкомпонентной системы

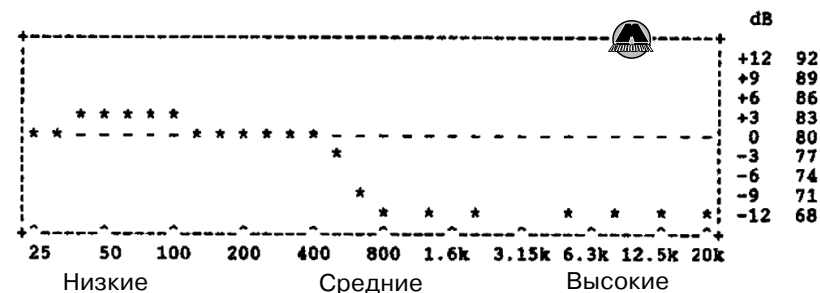


Схема 2-5b

АЧХ низкочастотного динамика трехкомпонентной системы

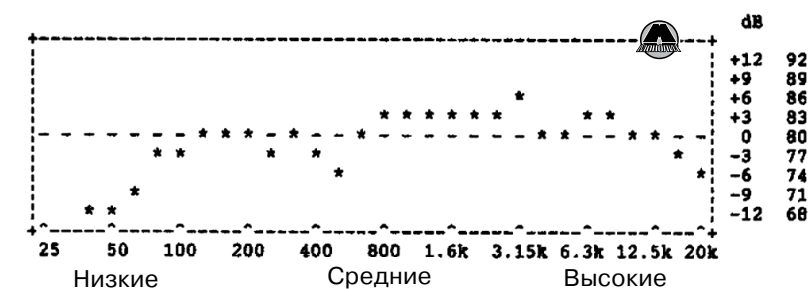
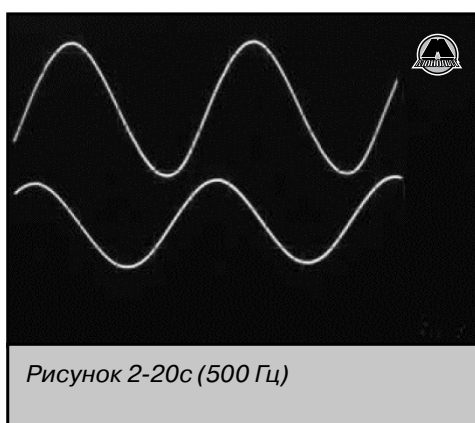
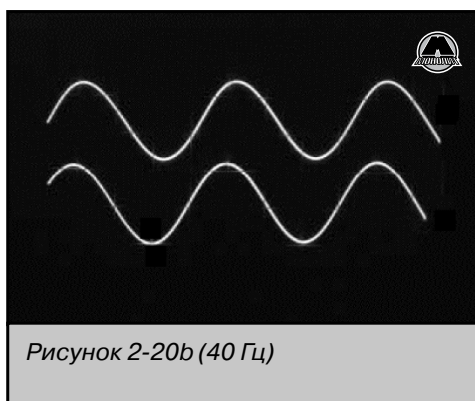
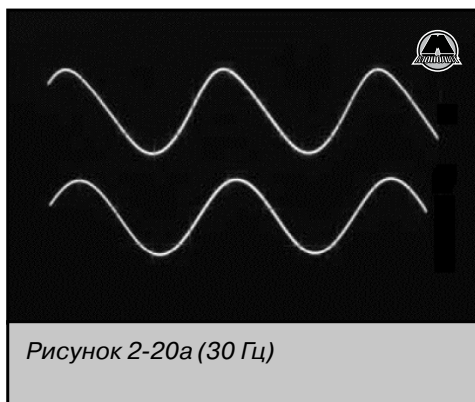


Схема 2-5с

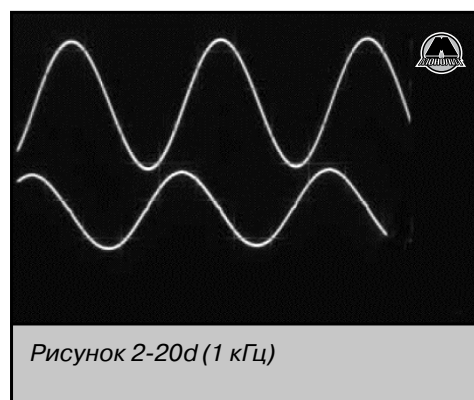
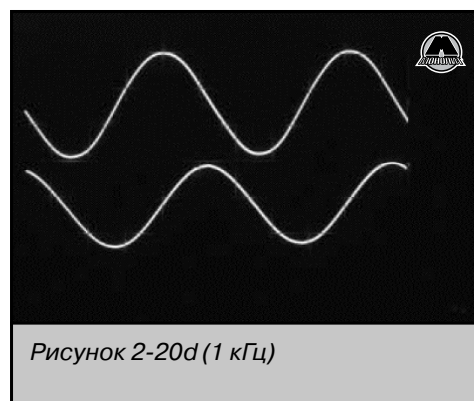
АЧХ коаксиального 4-х дюймового динамика

Издательство «Монолит»



Я устанавливал данную трехкомпонентную систему в нескольких автомобилях, одним из которых был мой собственный. Для того, чтобы система была установлена надлежащим образом, Вам придется запастись терпением

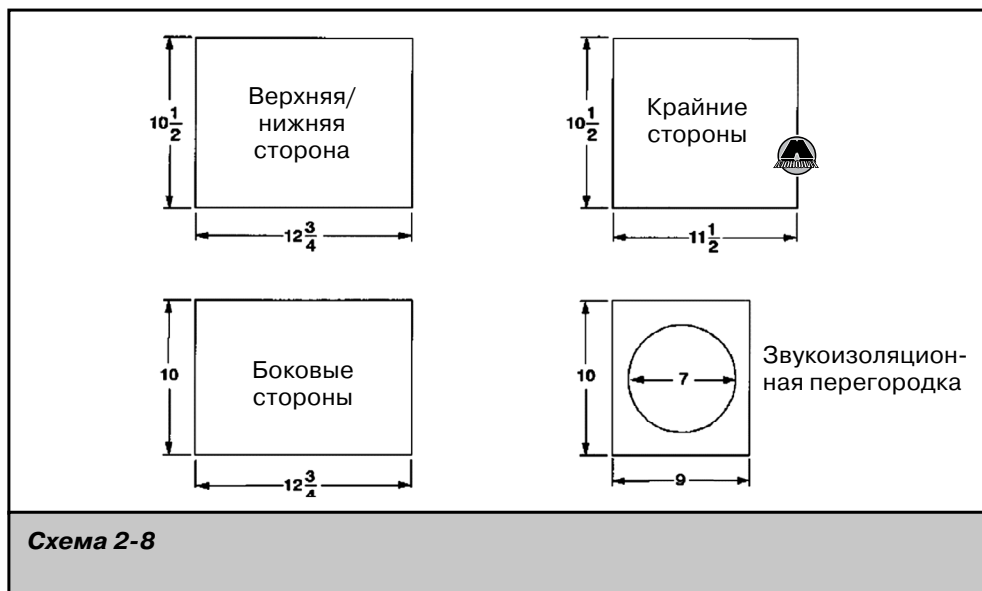
и хорошо потрудиться, однако, получаемый в итоге результат стоит всех затраченных усилий.



БАНДПАСС/КОМБИНАЦИИ КОАКСИАЛЬНЫХ ДИНАМИКОВ

Как и предыдущая система, акусти-

Издательство «Монолит»

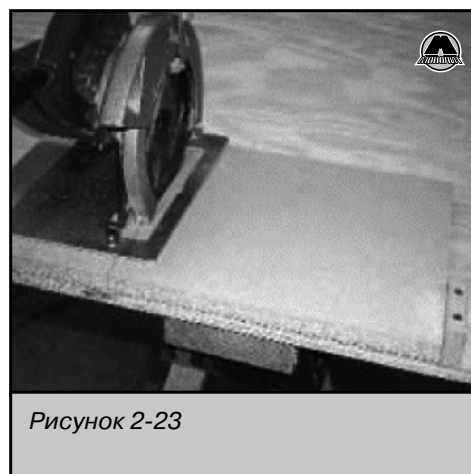


2. На рисунке 2-22 показана установка для вырезания верхней/нижней и боковых сторон одинаковой длины. Вначале Вы должны установить ограничитель хода с одного края рабочего стола, который будет выше на 20 мм толщины доски. Данный ограничитель должен быть надежно зафиксирован и находиться в перпендикулярном положении относительно поверхности рабочего стола.

3. Затем вырежьте кусок доски длиной, равной ширине пилы плюс длины боковой и верхней сторон – 325 мм.



Используйте получившийся измерительный инструмент для установки длины выреза каждой из четырех сторон. Первый вырез показан на рисунке 2-23. Опять-таки, установите глубину выреза таким образом, чтобы лезвие пилы едва ли входило в поверхность рабочего стола.



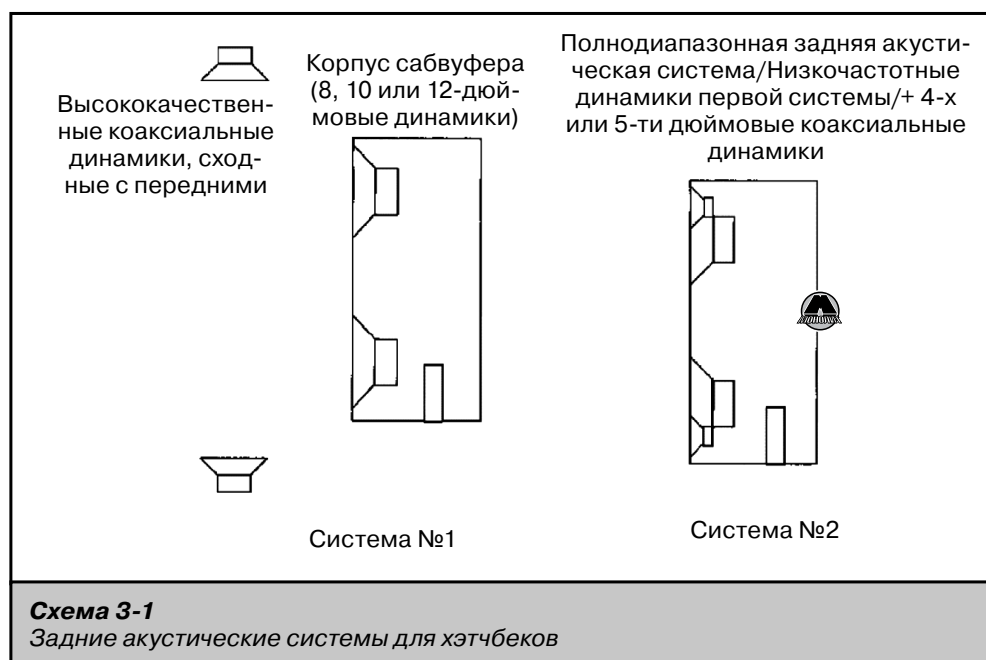
4. Вырежьте отверстие для 8-дюймового низкочастотного динамика в звукоизоляционной перегородке, как показано на рисунке 2-24.

Глава 3

ЗАДНИЕ АКУСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ХЭТЧБЕКОВ

Задние акустические системы для хэтчбеков обычно более просты и непринужденны, чем для других типов автомобилей. Хэтчбек может предоставить больше места, и обычно мы можем обойтись созданием прямоугольно-

го корпуса. Размеры ограничены лишь объемом места в салоне, которым Вы готовы пожертвовать. На схеме 3-1 показаны два возможных варианта задней акустической системы для хэтчбека.



Первая система основывается на предположении, что Ваш автомобиль оснащен штатными посадочными гнездами для динамиков в стенах кабины автомобиля. В данной ситуации мы заменим штатные динамики качественными коаксиальными и добавим один сабвуфер. С другой стороны, если Ваш автомобиль не был оснащен штатными гнездами для динамиков, они встроены в систему №2. Она состоит из пары саб-

вуферов и пары высококачественных коаксиальных динамиков, установленных в герметичных камерах. Мы создадим и протестируем также один из вариантов данной системы.

В отличие от других типов автомобилей, получение хороших басов из сабвуфера в хэтчбеке наиболее простая задача.

Об этом ясно говорят места установки громкоговорителей, показанные на схеме 3-2.

Издательство «Монолит»

Глава 4

ЗАДНИЕ АКУСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПИКАПОВ

После седанов следующая наиболее сложная проектировочная проблема в мире автоакустики заключается в получении хороших басов в обычном автомобиле типа пикап. Главные громкоговорители обычно не составляют проблему, поскольку пикапы могут предложить больше места в дверях и на приборной панели, чем пассажирские автомобили. Это обеспечивает простую и непосредственную установку более качественных громкоговорителей. Однако, места для размещения басовой колонки в пикапе очень мало.

На протяжении многих лет стандартная колонка для пикапа представляла собой клиновидный ящик, установленный за сиденьем, при том, что динамик приходил в соприкосновение со спинкой сиденья. На рисунке 4-1 показан типичный вариант низкочастотной колонки для пикапа.



В случае с данной компоновкой

большая часть звука поглощается сиденьем и...Вами, т.е. пассажиром! Если же это мощная акустическая система, ощущения будут такими, как если бы Вас били по почкам. Говоря о звучании такой системы, басовая линия звучит, как череда приглушенных ударов на фоне общего гула. К счастью, несколько производителей уже успели одумать-ся и пытаются внедрить некоторые изменения для улучшения общей звуковой картины. Однако, колонки на рисунке 4-1 до сих пор являются правилом, а не исключением при попытке найти решение проблемы басовой линии в автомобилях типа пикап.

ВСЕ НЕ ТАК ПЛОХО

Есть лучшее решение данной проблемы. Оно показано на схеме 4-1. В данной компоновке басовые динамики расположены диффузором вниз таким образом, чтобы звук излучался в пространство между полом и нижней частью сиденья. Это обеспечивает хорошую связь с воздушной средой салона, а не с Вашими почками, что в значительной степени улучшает качество общей звуковой сцены в автомобиле. И, действительно, качество басов в данной компоновке будет не хуже, чем в каком-либо другом типе автомобилей. Главное, суметь поместить всю систему в компактный корпус так, чтобы не воспрепятствовать ходу сиденья вперед-назад при регулировке.

Издательство «Монолит»

Глава 5

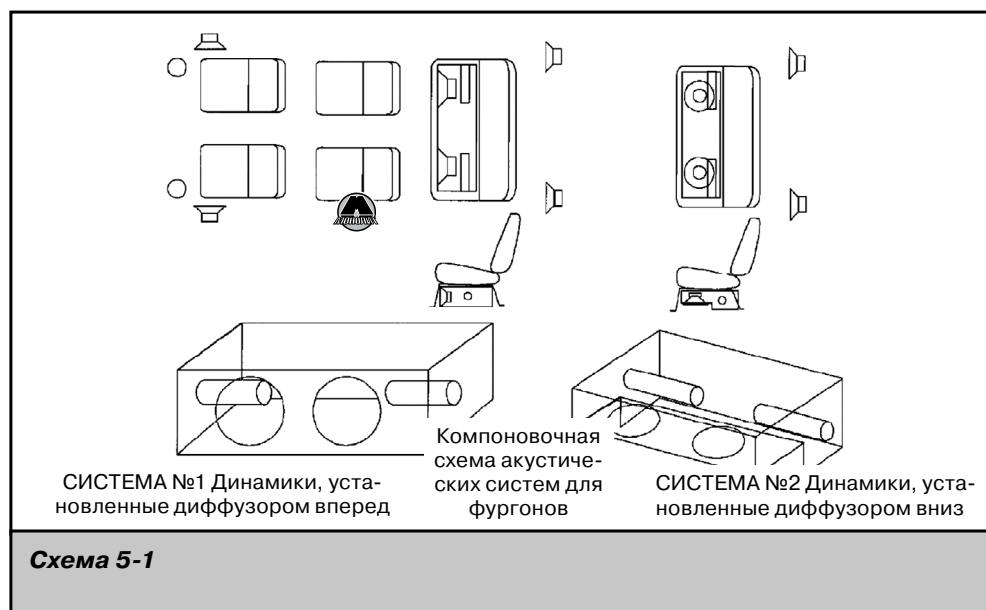
ЗАДНИЕ АКУСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ФУРГОНОВ И ВНЕДОРОЖНИКОВ

В данной главе мы рассмотрим возможные варианты акустических систем для фургонов, внедорожников (SUV) и, в частности, автомобилей Jeep. Учитывая сложности, связанные с ограниченным местом в автомобиле Jeep Wrangler, мы представим Вам уникальный прототип низкочастотного акустического корпуса, который подойдет для использования в данном автомобиле. Мы начнем данную главу с рассмотрения фургонов.

ФУРГОНЫ

На рисунке 5-1 показано два предпочтительных варианта установки аку-

стической системы (сабвуфера) в фургоне, т.е. под задним сиденьем. Использование данной компоновки имеет несколько преимуществ. Во-первых, она не занимает драгоценное место в грузовом отсеке и, во-вторых, она обеспечивает линию прямой слышимости до водительского сиденья. Таким образом, низкочастотные сигналы излучаются прямолинейно, что исключает потерю четкости, выпуклости басов. Без линии прямой видимости звуковые волны отражались бы от чего-либо, уходя в заднюю часть грузового отсека. Коротче говоря, данная система работает на удивление хорошо, учитывая резонирующий характер кабин фургонов.



Издательство «Монолит»

Глава 6

СОЗДАНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Те из Вас, кто впервые пытается самостоятельно сделать акустическую систему, наверняка, немного опасаются предстоящей главы. Возможно, Вам встречаются новые термины или Вы не сильны в плотническом деле. Непонятные математические расчеты могут сбивать с толку, раздражать, и, когда Вы беретесь и пытаетесь действительно во все вникнуть, у большинства людей просто пропадает желание создать собственную акустическую систему. Однако, ознакомившись со многими проектами из предыдущих глав, скорее всего Вы сами убедились, что это не так уж и сложно.

Сначала Вы должны понять, что три главных компонента – громкоговорители, корпус и фильтр – работают в очень близкой, точной взаимосвязи. Объем корпуса и размеры фазоинвертора зависят от физических и электрических свойств громкоговорителей. Установки фильтра определяют условия взаимодействия компонентов системы. Любое изменение одного или более параметров (например, замена динамиков) без внесения соответствующих компенсирующих изменений для других параметров приведет к дисбалансу системы. Даже если Вы выполните один из лучших проектов с высокой точностью, рабочая среда системы может иметь непредсказуемые акустические характеристики, играющие решающую роль в определении рабочих показателей системы. Использование низкочастотного фильтра имеет много преимуществ. Вы можете настраивать систему согласно условиям эксплуатации. При ознакомлении с проектами в главах 2-5 Вы узнали, что маленький объем обычного пас-

сажирского отделения может обеспечить хороший подъем низкочастотного регистра. Поэтому получение отклика в 30-35 Гц в автомобиле требует намного меньше усилий и ресурсов, чем в условиях свободного пространства.

Сейчас всем должно быть уже очевидно, что для получения лучших басов из маленьких подиумов я во многом полагаюсь на низкочастотный фильтр. Создание и принципы работы фильтра детально описываются в следующей главе. Когда подобного рода фильтр используется в фазоинверторной акустической системе, такая компоновка называется «группировка параметров Тейла-Смолла шестого порядка»; при использовании в системе закрытого типа, компоновка называется «группировка четвертого порядка с поддержкой электроники». Главные свойства системы – расширенные низкочастотные характеристики и встроенная функция подавления гула. Последняя имеет особое значение для систем с фазоинвертором, поскольку функция подавления гула устраняет типичную проблему – колебание диффузора динамика на очень низких (инфразвуковых) частотах – и помогает сделать басовую линию более плотной.

Лично я не стал бы делать акустическую систему без низкочастотного фильтра, но другим это может показаться необязательным или даже нежелательным. Одна из целей настоящей главы заключается в описании альтернативных компоновок акустических систем, которые можно использовать как с низкочастотным фильтром, так и без него.

Я попытался предоставить недоро-

Издательство «Монолит»

Глава 7

РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ФИЛЬТР (КРОССОВЕР)

В сердце каждой акустической системы с двухканальным усилением находится кроссовер. Данное устройство управляет сабвуфером и обеспечивает работу главной акустической системы без басовой нагрузки. Фильтр выполняет пять перечисленных ниже функций:

1. Складывание правого и левого каналов. Первый шаг данного процесса заключается в извлечении басовых сигналов из правого и левого каналов и смешивании их таким образом, чтобы не вызвать электрического взаимодействия между усилителями в главном модуле аудиосистемы. Тогда как для этого необходимо всего два суммирующих входа, данный фильтр оснащен четырьмя. Подсоединив их ко всем четырем выходам (левый/правый, тыл/фронт) главного модуля аудиосистемы, басовый уровень не меняется при изменении баланса лево-право, тыл-фронт.

С помощью данного фильтра Вы можете разделять входящий сигнал на высокочастотный и низкочастотный. Соединение с фильтром на некоторых модулях аудиосистемы осуществляется намного проще с использованием низкочастотных выходов.

Хотя фильтр и совместим практически с любым аудиооборудованием для автомобилей, его интегральная схема может быть повреждена, если ее подключить непосредственно к разъемам динамика при использовании мощного усилителя. При необходимости фильтр все же можно использовать при такой конфигурации, если установить понижающий адаптер, который можно приобрести у любого дилера аудиоаксессуаров для автомобилей. Этот адаптер будет необходим практически во всех устройствах.

2. Регулятор усиления. Один из двух наружных регуляторов фильтра. Регулятор усиления обеспечивает настройку громкости сабвуфера относительно громкости главных динамиков.

3. Настройка низкой частоты. Монтажная плата имеет два регулируемых резистора. Вместе они устанавливают значение Q (или коэффициент затухания) и частоту обрезания низких частот. Для каждой отдельной акустической системы данные резисторы настраиваются по-разному.

4. Фильтр гула. Схема также оснащена встроенным фильтром подавления гула, что делает низкочастотный спектр более ясным и четким. Данная функция также позволяет добиться эффекта «плотных басов».

5. Электронный кроссовер. Электронный кроссовер отфильтровывает частотный спектр так, что только низкие частоты доходят до сабвуфера. Другой наружный регулятор позволяет установить частоту кроссовера между приблизительно 30 и 330 Гц для получения наилучшей сочетаемости между главными динамиками и сабвуфером. Крутизна характеристики разделительного фильтра предназначена для обеспечения оптимального баланса между максимальной атакой басов и затуханием высокочастотной составляющей аудиосигнала. При надлежащей настройке звучание системы будет, как быстрое, так и плотное.

ЧИСТОТА ЗВУЧАНИЯ

Как уже было сказано, удаление низкочастотной нагрузки с главных ди-

Издательство «Монолит»