Содержание

Введение.

1. Типы оборудования и компоновка аудиосистемы

1.1 Классификация оборудования

1.2 Выбор схемы установки компонентов

2. Установка компонентов и дополнительное оборудование

2.1 Шумовиброизоляция

2.2 Установка музыкальных компонентов

2.2.1 Изготовление подиумов

2.2.2 Расчет фазоинвертора

2.3 Подключение и настройка усилителей

2.3.1 Мостовое соединение каналов усилителя (Bridge ON-OFF

2.3.2 Закон Вебера-Фехнера

2.4 Настройка системы

3. Экономические затраты

4. Требования безопасности

5. Заключение

6. Список использованной литературы

**ВВЕДЕНИЕ**

Еще недавно желание иметь в автомобиле аудиосистему класса НІ-FІ расценива­лось большинством окружающих в луч­шем случае как бездумная трата денег. Однако для многих автомобилистов машина превра­тилась в нечто большее, чем просто сред­ство передвижения. Отношение к авто­мобилю как к среде обитания уже не вы­зывает недоумения окружающих, а поклонников качест­венного звуковоспроизведения и мультимедиа в автомоби­ле становится все больше. Человек, проводящий за рулем несколько часов в день, хочет слушать не только последние известия, поэтому вполне объяснимо желание иметь в ма­шине нечто большее, чем просто «магнитола + две колон­ки». Автомобиль нередко остается единственным местом, где можно послушать музыку в свое удовольствие, не создавая проблем окружающим. А мультимедийная система вообще способна превратить его в дом на колесах.

Хорошее звучание в салоне автомо­биля не только возможно, но и необходимо - по крайней мере, его владельцу. Однако никакого особенного «авто­мобильного» звука нет и быть не может, хотя конструи­рование качественных автомобильных аудиосистем имеет свои специфические особенности. Это связано с акус­тическими свойствами салона автомобиля, о чем будет рассказано позднее.

Не каждый автомобиль стоит превращать в концертный зал на колесах. Нет смысла тратить силы и средства, если музыкальные вкусы владельца ограничены незатей­ливой музыкой. Для ее воспроизведения не требуется ни широкий динамический диапазон, ни правильная переда­ча нюансов звучания. В подобных случаях хорошая акус­тика просто противопоказана: все огрехи записи и исполнения становятся сразу заметны. Идеал нужен не всем.

Зато поклонникам открыва­ется широчайшее поле для деятельности. Как нет двух одинаковых автомобилей, так нет одинаковых аудиосистем. Создателю вы­сококачественной установки придется стать конструкто­ром, художником, механиком, и овладеть еще десятком других специальностей. Автозвук — это сплав музыки, на­уки и спорта, где поиск закономерностей и выработка те­орий еще ждут своих первооткрывателей.

Нередко поиск идеала идет годами. Этот увлекатель­ный процесс (порой даже не процесс, а состояние) поми­мо точного расчета включает в себя немалую долю спортивного интереса и азарта, а самые удачные установки сродни произведениям искусства. Обойтись при этом только готовыми из­делиями практически невозможно. Необычные компоно­вочные и схемотехнические решения несут в себе индивидуальность автора, а самые удачные становятся объектом для подражания.

Благодаря растущему интересу к автомобильной аудиотехнике появились специализированные издания, пред­лагающие готовые решения в этой области. В то же время они дают немало пищи для размышлений самодеятельно­му конструктору. Публикации на эту тему появились и в радиолюбительской литературе.

При любом подходе к аудиосистеме в процессе уста­новки аппаратуры необходимо выполнять определенные требования. Процесс этот совсем не быстрый, даже если над автомобилем будет трудиться целая бригада.

Любая аудиосистема состоит из трех составных час­тей: источника сигнала, усилительного тракта и акусти­ческого преобразователя. Они же являются причинами искажений исходного звукового сигнала. Задача конструктора - разработать структуру тракта и подоб­рать компоненты так, чтобы пути искажения были мини­мальными при разумных затратах на их минимизацию. Искусство как раз и заключается в том, чтобы в каждом случае найти «золотую середину». А складывается оно из трех составляющих: знания материальной части, теории и практики. В этой последовательности мы их и рассмот­рим.

**1. Типы оборудования и компоновка аудиосистемы**

**1.1 Классификация оборудования**

**Головные устройства (магнитолы)**

Именно с головного устройства чаще всего начинается выбор. Что вполне объяснимо - именно это устройство постоянно находится перед глазами, именно его мы видим, а главное - именно под его управлением работает вся автосимфония.

Все головные устройства (автомагнитолы) можно разделить на три типа: кассетные, CD-ресиверы и MD-ресиверы.

Наиболее распространены кассетные ресиверы, и это объясняется тем, что кассета является наиболее привычным и удобным аудионосителем. При этом, многие из них имеют возможность подключения CD- или MD-чейнджера, за счет чего появляется возможность прослушивать не только кассеты, но CD- и MD-диски. Кассетные ресиверы имеют либо механическое управление перемоткой и выбросом кассеты, что относится, прежде всего, к недорогим моделям, либо полностью логическое управление, которое осуществляется простым нажатием на сенсорные кнопки.

Основными параметрами, характеризующие качество воспроизведения кассетных ресиверов, являются соотношение сигнал/шум, полоса воспроизведения частот и наличие систем шумоподавления Dolby B,C,S.

Автомобильные CD-ресиверы могут иметь один или несколько дисков. При этом, основным параметром при их выборе является качественное воспроизведение дисков при толчках и ударах. Многие фирмы-производители добиваются этого за счет качественного механизма, другие же, применяют системы противоударной памяти.

Автомобильные MD-ресиверы очень удобны и практичны в использовании, прежде всего за счет того, что на Mini Disk, можно самостоятельно записывать сборники песен. Однако такие модели достаточно немногочисленны и имеют высокую стоимость.

Для более правильного выбора головного устройства, необходимо акцентировать внимание на нескольких важных аспектах:

*Воспроизведение звука.*

Прямым предназначением головных устройств, является качественное воспроизведение звука. Большинство моделей имеют четырехканальные усилители, что позволяет подключать к ним четыре колонки, однако, встречаются и двуканальные, что подразумевает подключение всего двух колонок. При этом важнейшим параметром является их мощность, причем, чем она больше, тем мощнее и качественнее звук. Тем не менее, для достижения оптимального звучания, необходимо подключение дополнительного усилителя (усилителей), которое возможно только через линейный выход, на наличие которого нужно обратить внимание при выборе. Практически во всех головных устройствах имеется баланс и регулировка высоких и низких частот, а в дорогих моделях предусмотрены графические эквалайзеры и цифровые процессоры звука.

*Тюнер*

В головных устройствах используется аналоговый или цифровой тюнер. При этом, цифровой тюнер имеет ряд преимуществ, к которым можно отнести: более качественный прием сигнала, возможность точной подстройки на частоту радиостанции и наличие фиксированных настроек. Основными диапазонами тюнера являются FM, AM, MW, LW. Помимо них во многих моделях имеется расширенный FM диапазон (УКВ), на котором вещают многие российские радиостанции.

*RDS*

Для приема текстовой информации, передаваемой радиостанциями, используется система RDS. В России только несколько радиостанций применяют эту систему, при этом, используя далеко не все ее возможности. Наиболее часто применяемыми функциями RDS являются: PS (Program Service), позволяющая принимать название радиостанции; TA (Traffic Announcement), предусмотренная для переключения с воспроизведения кассеты или диска на прием радиостанции, передающей в данный момент информацию для водителей; AF (Alternative Frequences), с помощью которой головное устройство автоматически переключается на наиболее сильный сигнал принимаемой радиостанции; PTY (Program Type), позволяющая устанавливать тип программы; Clock Time, для установки точного времени и Radio Text, для вывода на экран бегущей строки.

*Пульт*

Во многих моделях имеется пульт, который может быть как дистанционным, так и проводным. Пульт устанавливается на удобное для Вас место, например на руль или рядом с коробкой передач, и с его помощью можно управлять основными функциями автомагнитолы.

*Дизайн*

Внешний вид головного устройства является одним из важнейших факторов при его выборе. При этом основной отличительной особенностью является подсветка, которая бывает как однотонная янтарная и/или зеленая, так и многоцветная.

**Акустика**

Автомобильные акустические системы можно условно разделить на широкополосные, коаксиальные, компонентные, среднечастотные, высокочастотные и низкочастотные. Самой простой, является широкополосная акустика, которая состоит из одного динамика, воспроизводящего весь диапазон частот. Коаксиальная акустика имеет несколько динамиков, расположенных на одной корзине. Она достаточно проста в установке и обеспечивает хорошее качество воспроизведения всего спектра частот. Компонентная акустика, также состоит из нескольких динамиков, но устанавливаемых отдельно. Такие системы обеспечивают наилучшее качество звучания и гармонично вписываются в интерьер автомобиля, хотя стоит отметить, что они достаточно сложны в установке и имеют высокую стоимость.

Среднечастотные, высокочастотные и низкочастотные акустические системы предусмотрены для воспроизведения соответственно средних, высоких и низких частот, и, как правило, применяются в системах с кроссовером. При выборе автомобильной акустики, стоит обратить внимание на несколько ключевых характеристик. Наиболее важной является мощность, при этом, она имеет номинальное и максимальное значение. Также, очень важен диапазон воспроизводимых частот и импеданс, указывающий полное электрическое сопротивление динамика.

При выборе размера автомобильных акустических систем, основными параметрами являются их глубина, диаметр (для круглых), ширина и длина (для овальных). По этому, для правильного выбора, обязательно знать эти параметры применительно к Вашей машине. Особо стоит отметить, что некоторые колонки предусмотрены для установки непосредственно в штатное место, по этому, в них не предусмотрены защитные сеточки.

**Сабвуфер**

Прямым предназначением автомобильных сабвуферов, является воспроизведение низких частот, что особенно важно именно в автомобиле. Сабвуферы бывают активными и пассивными. В активных, имеется встроенный усилитель, а в пассивных его нет. При этом, все они могут иметь закрытый или открытый тип акустического оформления, что влияет на их качество и стоимость. Основным параметром, характеризующим сабвуфер, является его мощность.

**CD/MD- чейнджер**

Автомобильные CD/MD-чейнджеры при подключении к головным устройствам, позволяют воспроизводить CD/MD-диски. При этом они могут иметь от 6 до 12 дисков в своих магазинах, каждому из которых, можно присвоить свой номер и/или название, высвечивающееся на экране головного устройства. Наиболее важным параметром, характеризующим качество воспроизведения дисков, является бесперебойная работа при толчках и ударах. Как правило, это обеспечивается механическими системами или применением противоударной памяти, позволяющей воспроизводить звук с небольшой задержкой.

При выборе автомобильного CD/MD-чейнджера, лучше отдать предпочтение моделям аналогичной фирмы, что и головное устройство. В этом случае, они будут полностью совместимы, в то время как при подключении моделей разных фирм, могут возникнуть определенные сложности.

Также при выборе чейнджера стоит продумать его расположение в Вашем автомобиле, и в зависимости от имеющегося места выбрать модель с нужными габаритами и углом установки.

**Эквалайзер**

Автомобильные эквалайзеры используются для более точной настройки звука.

Некоторые эквалайзеры располагаются непосредственно рядом с головным устройством, другие же устанавливаются отдельно, при этом, они имеют больше полос для регулировки звука. Многие модели эквалайзеров имеют встроенные кроссоверы, применяющиеся для частотного разделения сигнала.

**Кроссовер**

С помощью кроссовера, осуществляется частотное разделение сигнала.

Кроссоверы делятся на пассивные и активные. Пассивные, не требуют источника питания, и они подключаются, как правило, между усилителем и динамиками.

Активному кроссоверу необходим источник питания, при этом, он обычно устанавливается между автомагнитолой и усилителем. Активные, гораздо эффективнее, чем пассивные, прежде всего за счет меньшей потери мощности. При этом стоит отметить, что достаточно часто применяются системы, одновременно использующие активные и пассивные кроссоверы.

# Автомобильные усилители

Усилитель мощности — это основной элемент звуковой системы. Это устройство получает сигнал низкого уровня от линейного выхода головного устройства и усиливает его напряжение и ток до необходимых величин, достаточных для нормальной работы динамиков. В этой статье мы расскажем Вам о том, как устроены усилители, как они классифицируются и об их месте в автомобильных аудиосистемах.

*Классификация усилителей*

Усилитель условно можно разделить на четыре основные части: блок питания усилителя, блок обработки входного сигнала, драйвер и блок формирования выходного сигнала.

Блок питания — это группа электрических цепей, формирующих и регулирующих напряжение для питания различных частей усилителя.

Блок обработки входного сигнала сравнивает сигнал, получаемый от предусилителя магнитолы с выходным сигналом усилителя для его корректировки, чтобы удалить искажения, возникающие при усилении. Кроме того, этот блок усиливает входной сигнал до уровня, необходимого для последующего его усиления в других частях усилителя.

Драйвер разделяет сигнал на два разнополярных сигнала (фазовое разделение) и усиливает его для последующей передачи в блок обработки выходного сигнала.

И наконец, последняя стадия усиления — блок обработки выходного сигнала (его правильнее называть выходным каскадом или оконечником), который в основном и определяет класс усилителя.

Усилители разделяются по классам в зависимости от своей эффективности (К.П.Д.) и уровня искажения выходного сигнала:

**Импульсные усилители**

Таблица 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Класс  усилителя | Теоретический КПД | Реальный КПД | Минимум искажений  наступает: |
| А | 50% | 15-30% | при малой мощности |
| АВ | зависит от режима | 40-50% | при средней мощности |
| В | 78% | 50-60% | при средней мощности |

*Класс А.* Усилители этого класса обладают низкой эффективностью, но дают очень «чистый» сигнал. Большинство усилителей класса А имеют К.П.Д. равным 20 — 30%, то есть при потреблении 100 Вт от аккумулятора автомобиля он выдает сигнал на динамики мощностью всего в 20 — 30 Вт. Остальная мощность теряется в электрической цепи усилителя, превращаясь в тепло. Качественные усилители А класса редко применяются в автомобильных аудиосистемах, так как они обладают малой мощностью при очень высоких ценах. Ламповые усилители класса А можно встретить лишь в очень дорогих аудиосистемах уровня Hi-End.

*Класс В.* Эффективность усилителя этого класса почти в два раза выше эффективности усилителя класса А. Однако, искажения в выходном сигнале очень высоки, что делает этот класс усилителей неприемлемым для car audio.

*Класс С*. Усилители этого класса имеют К.П.Д. равным почти 75%, что делает их очень эффективными, но с увеличением К.П.Д. резко увеличиваются искажения. Эти усилители не подходят для усиления звука в Hi-Fi аудиосистемах.

*Класс АВ.* Большинство Hi-Fi усилителей принадлежат именно этому промежуточному классу. Они вобрали в себя возможности усилителей класса А — относительно «чистый сигнал» при относительно неплохой эффективности (немного ниже чем в классе В).

*Класс D.* Это самый современный класс усилителей, применяющие цифровую обработку сигнала. Усилители D класса очень компактные, что в будущем даст им преимущество на рынке автомобильных аудиосистем. В настоящее время, цифровые автомобильные усилители встречаются гораздо реже, чем популярные аналоговые усилители АВ класса.

*Коэффициент гармонических искажений (THD)*

Звуковой сигнал состоит из множества частот и полутонов. Гармоника — это полутон первоначальной ноты (основной частоты), который отвечает за характер звучания ноты. Звуковой сигнал можно представить как сложную комбинацию колебаний точно взаимосвязанных синусоидальных волн (гармоник).

В процессе усиления, проходя через различные блоки усилителя, звуковой сигнал искажается, «обрастая» ненужными гармониками. Возросшее количество гармоник в усиленном сигнале, выраженное в процентах, и есть коэффициент гармонических искажений (Total Harmonic Distorsion). В спецификации усилителя указываются несколько коэффициентов гармоник для различных частотных диапазонов, уровней выходной мощности и сопротивлений нагрузки. Чем меньше этот коэффициент, тем выше качество усилителя.

*Разделение каналов (Stereo Separation)*

Этот показатель характеризует уровень изолированности двух каналов усиления (правого и левого) друг от друга. Их взаимовлияние обусловлено наличием общего источника питания в усилителе. Выражается этот показатель в децибелах и характеризует уровень интенсивности левого канала относительно уровня «просочившегося» в него правого канала и наоборот. Чем выше этот показатель, тем лучше усилитель. Избежать «просачивание» можно заменой одного стерео усилителя на два отдельных моно усилителя. В классе high-end эта проблема решается установкой двух блоков питания в один стерео усилитель.

*Демпфирующий фактор (Damping Factor)*

Для того, чтобы понять сущность демпфирующего фактора усилителя, рассмотрим поведение мембраны сабвуфера в период между импульсами.

Низкочастотый импульс, посылаемый усилителем на катушку динамика заставляет его мембрану двигаться вперед. Достигнув определенной верхней точки мембрана начинает возвратное движение. Вернувшись в исходную точку мембрана не замирает сразу, а продолжает вибрировать по инерции некоторое время, что генерирует в обмотке динамика обратный электрический ток. Усилители конструируются таким образом, чтобы закорачивать обратный ток от динамика и, тем самым тормозить вибрацию мембраны в период между импульсами. Чем выше демпфирующий фактор усилителя, тем быстрее мембрана останавливается, возвращаясь назад в исходную точку после импульса.

Демпфирующий фактор усилителя определяется как отношение сопротивления динамика к сопротивлению усилителя. Чем ниже сопротивление динамика, тем ниже демпфирующий фактор.

Ламповые усилители в силу конструктивных особенностей имеют низкий демпфирующий фактор, что обуславливает «мягкий» бас в звуковой картине.

Производители транзисторных усилителей стараются повысить демпфирующий фактор для репродукции «жесткого» баса, так как при желании бас можно смягчить, заключив в короб низкочастотный динамик. Ужесточить же «мягкий» бас сабвуферным коробом гораздо сложнее.

**1.2 Выбор схемы установки компонентов**

Перед приобретением компонентов необходимо выбрать схему, по которой будет осуществляться установка выбранных компонентов.

Наиболее распространенные схемы:

1. **Головное устройство - фронт - сабвуфер - 4-канальный усилитель на фронт и сабвуфер.** Это классическая схема подключения, по которой осуществляется приблизительно 80% всех инсталляций. В её основе лежит сравнительно малая стоимость, простота настройки и установки. Немаловажен и тот факт, что такая инсталляция экономит место в автомобиле за счет компактности расположения компонентов. Особенностью звучания является невысокая мощность системы. Однако качество звучания при этом теряет несильно, и на слух неискушенного меломана абсолютно незаметно.
2. **Головное устройство - фронт - тыл - сабвуфер - 5-канальный усилитель на фронт, тыл и сабвуфер.** В основе этой схемы подключения, лежит описанная выше, сохраняя её достоинства и недостатки. Сюда добавлено дополнительное озвучение тыла, на отсутствие которого часто жалуются пассажиры, сидящие сзади. Отметим, что в настройке такая система сложнее, чем первая и не всегда удается добиться желаемого результата.
3. **Головное устройство - фронт - сабвуфер - 2-канальный усилитель на фронт - 2-канальный усилитель на сабвуфер.** Данная схема подойдет любителям мощного, напористого баса. Включив мостом на сабвуфер двухканальный усилитель, мы получим заведомо большую мощность, чем в вышеописанных вариантах.
4. **Головное устройство - фронт - сабвуфер - 4-канальный усилитель на фронт - 2-канальный усилитель на сабвуфер.** В данной ценовой категории эта схема будет стоять на вершине, как по стоимости, так и по качеству звучания. Она позволит отказаться от кроссоверов, входящих в комплект фронтальной акустики и использовать кроссоверы внешнего усилителя. Т.е. осуществить так называемое поканальное усиление. Это заметно отразится на качестве и мощности звучания системы.

В данной курсовой работе мы будем использовать схему под номером 2.

**2 Установка компонентов и дополнительное оборудование**

**2.1 Шумовиброизоляция**

Не секрет, что со временем многие детали интерьера автомобиля расшатываются. Если установить музыку в машину, не произведя перед этим комплекс шумовиброизоляционных работ, очень скоро обивка дверей, приборная панель и другие элементы интерьера, начнут привносить в музыкальный тракт посторонние звуки. Причиной этого будет являться увеличившееся звуковое давление, особенно в области низких частот. Для избежания этого, существуют определеные материалы, как российского, так и зарубежного производства.

Решив проблему шумоизоляции (дополнительно к заводской), можно снизить уровень шума на 4 - 5 децибел, и тем самым обеспечить у себя в салоне дополнительный комфорт, а также увеличить КПД акустической системы на 10 - 20%.

Нам понадобится два вида материалов: «Вибропласт» - для виброизоляции и «Визомат» - для шумоизоляции. Толщину материалов выбираем исходя из конструктивных особенностей дверей. Проклейку можно проводить при температуре окружающей среды +15, либо при использовании строительного фена. Разбираем дверь. На внутреннюю поверхность внешней панели двери наклеиваем вибропласт, кусками приблизительно по 15х30 см. Швы располагаем встык. Тяги кнопки блокировки, открывания двери, можно заглушить, надев на них разрезанную вдоль трубочку форсунок стеклоомывателя. После того, как вся внутренняя поверхность проклеена, сверху кладет слой визомата. Швы также располагаем встык.

После этого, приступаем к проклейке части двери, расположенной непосредственно под обшивкой. Заклеиваем вибропластом все технологические отверстия, при этом тяги открытия дверей должны перемещаться свободно. Визомат сверху наклеивать не надо. Затем приступаем к проклейке внутренней части обивки двери. Наклеиваем визомат, швы располагаем встык. Собираем дверь в обратной последовательности.

Аналогично проклеиваем вторую дверь, крышу, багажное отделение, пол. Собрав, таким образом весь салон можно наслаждаться заметной тишиной.

**2.2 Установка музыкальных компонентов**

Установка системы сводится к установке головного устройства в штатное место, изготовлении подиумов под динамики, размещении сабвуфера и усилителя.

Установка обычно начинается с прокладки силовых проводов из подкапотного пространства в салон. Подобрав сечение провода, соответствующее суммарной мощности усилителя и головного устройства, протягиваем плюсовой и минусовой провод от аккумулятора в салон, сквозь технологические отверстия в моторном щите. Провода, проходя через металл, должны быть изолированы кусочком пластиковой или резиновой трубки, во избежание короткого замыкания на массу. Плюсовой провод должен быть подключен через колбу с предохранителем, по номиналу соответствующему предохранителю на усилителе, сама колба должна располагаться на расстоянии не далее 30 см от аккумулятора.

Проведя силовые провода в салон, через распределитель питания пускаем их на головное устройство и усилитель. Припаиваем силовые провода к жгуту проводки головного устройства, плюсовой провод пускаем через вилочный предохранитель, место спайки защищаем термоусадочным кембриком. Подсоединяем колодку к головному устройству, межблочные кабели к линейным выходам головного устройства и устанавливаем его в штатное место согласно прилагаемой инструкции. Обжимаем клеммами концы силового провода, идущие к усилителю.

***2.2.1 Изготовление подиумов.***

Из фанеры, толщиной 10-12 мм выпиливаем основание будущего подиума, которое потом будет жестко прикреплено к обшивке дверей или к металлу двери сквозь обшивку. Затем изготавливаем установочное кольцо, внутренний диаметр которого равен диаметру резинового подвеса динамика. Закрепляем проставочное кольцо на основании таким образом, чтобы ось, проходящая через центр полученной конструкции, была направлена на противоположного слушателя. Заливаем полученную конструкцию монтажной пеной. Необходимо дождаться ее полного высыхания. Затем ножом и наждачной бумагой придаем заготовке требуемую форму. Для придания крепости, получившуюся деталь сверху обклеиваем стеклотканью, пропитанной эпоксидным клеем. После высыхания неровности выравниваем шпатлевкой со стеклотканью, зашкуриваем до получения гладкой поверхности.

Дальнейшая отделка - дело вкуса и соответствия общей стилистике оформления салона. Полученную заготовку можно покрасить, обклеить карпетом или винилом. Для оклеивания карпетом или винилом, удобно использовать специальный клей, выпускаемый в аэрозольных баллончиках. Клей тонким слоем наносим на обе поверхности, ждем минуту и плотно прижимая материал к заготовке, клеим его, раскатывая неровности и воздушные пузыри обойным валиком

Жестко закрепляем полученный подиум на двери, аналогично делаем другой подиум. Устанавливаем мидбасовые динамики в подиумы, пропускаем провода в двери. Если в двери и стойке нет соединительных резиновых муфт, сверлим два отверстия, причем отверстие в стойке располагаем выше. В отверстия закрепляем специальные резиновые муфты, сквозь них пропускаем провода.

Начинаем установку высокочастотных динамиков. Высокочастотные динамики вместе с мидбасовыми формируют так называемую «звуковую сцену». Располагаем их на облицовке стоек ветрового стекла, примерно на уровне глаз, с разворотом в центр лобового стекла. Таким образом, мы заставляем динамики играть на отражение, формируя ширину и высоту звуковой сцены. Иными словами левый высокочастотный динамик играет на правое пассажирское сидение, правый - на водительское. Изготавливаем подиумы для высокочастотников по технологии, аналогичной изготовлению подиумов для мидбасовых динамиков. Подсоединяем акустические провода.

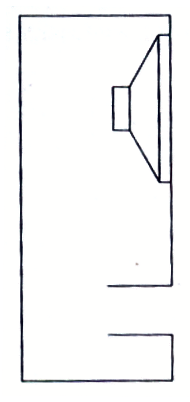
Начинаем вести к усилителю акустические, межблочные и силовые провода. Силовые провода должны быть проложены отдельно от акустических и межблочных. Допускается их взаимное пересечение под углом в 90 градусов. Желательно вообще каждую группу проводов проложить отдельно, в том числе и от штатной проводки автомобиля.

Подсоединяем провода к усилителю, подключаем сабвуфер. Если сабвуфер предполагается использовать в корпусе, и он был куплен вместе с готовым корпусом, то для машин с кузовом «седан» разворачиваем сабвуфер динамиком к спинке заднего сидения, а для машин с кузовами «хетчбек» и «универсал» - в сторону пятой двери. Если была куплена отдельно сабвуферная головка и планируется самостоятельное изготовление корпуса, то важно знать, что корпуса для сабвуферов бывают двух типов: «стеллс» - корпус, повторяющий очертания багажного отсека, обычно встраиваемый в нишу, и «ящик» - корпус произвольной формы, формой напоминающий куб или трапецию. Размеры ящиков, их внутренний объем рассчитываются в специальной программе JBL Speakershop, доступной к скачиванию в сети Интернет. В ней же можно рассчитать длину и диаметр порта, если предполагается изготовление фазоинверторного корпуса. Корпус «стеллс» изготавливается по той же технологии, что и подиумы для фронтальных динамиков, исключение составляют продольные ребра жесткости, служащие для усиления конструкции. Корпус «ящик» изготавливается из двух слоев 10 мм фанеры, скрепленной между собой. Стенки ящика собираются на саморезах с шагом 5 см, внутренние швы промазываются силиконовым герметиком. Если внутренний объем сделанного корпуса отличается от необходимого, то его можно уменьшить, положив внутрь куски пенопласта необходимого объема, или увеличить, засунув внутрь распушенный акустический синтепон из расчета 10-15 гр на литр объема. Получившийся корпус, аналогично подиумам для фронтальной акустики, можно обклеить карпетом или винилом с помощью специального аэрозольного клея. Подсоединив все провода, убедившись в правильности их подключения, включаем головное устройство и приступаем к настройке инсталлированной системы.

В нашем случае мы используем сабвуфер в корпусе фазоинвертерного типа (рис.1):

Рис.1

корпус фазоинвертерного типа



***2.2.2 Расчет фазоинвертора.***

Фазоинвертор представляет собой резонатор Гельмгольца, поэтому для расчета фазоинвертора в виде отверстия в панели можно воспользоваться формулой:

, (1)



где Fb – частота настройки фазоинвертора (Гц);

Sb – площадь отверстия (см2);

Vc – объем корпуса (см3).

Корпус сабвуфера представляет собой усеченную пирамиду с основаниями площадью S1 = 1240 см 2 и S2 = 558 см2  и высотой h = 30 см. Диаметр отверстия 10 см.

Рассчитаем соответственно площадь круга и объем усеченной пирамиды по формулам:

S = πR2 = 2500\*3,14 = 78,5 см2  (2)

= 30(1240+558+)/3 = 26290 см3 (3)



подставим полученные значения в формулу № 1:

5460(2,97/162,2) = 99,93 Гц.



Из формулы видно, что частота настройки фазоинвертора зависит от объема корпуса гораздо сильнее чем от площади отверстия. некоторое влияние на частоту настройки фазоинвертора оказывает соотношение размеров отверстия и его форма. При переходе от отверстия круглой или квадратной формы к прямоугольному(при сохранении площади) частота настройки фазоинвертора возрастает на 6 – 12 %.

**2.3 Подключение и настройка усилителей**

Схема с использованием одного двухканального усилителя, к каждому каналу которого подключены две компонентные акустические системы (две вперед и две в заднюю часть салона). Это наиболее простая и дешевая схема усиления без применения активного кроссовера. Обратите внимание, что пара задних динамиков подключаются к основной передней паре параллельно. Параллельное подключение динамиков уменьшает их сопротивление в два раза. Если усилитель имеет полное сопротивление нагрузки равное 4 Ом, то параллельное подключение двух восьмиомных динамиков является вполне приемлемым. Главное при подсоединении динамиков, правильно рассчитать их общее сопротивление. Не следует делать его меньше, чем сопротивление нагрузки усилителя.

Схема с использованием двух двухканальных усилителей, когда усиление низкочастотного спектра звукового сигнала происходит отдельно от среднего и высокочастотного диапазонов, отделенных от него электронным кроссовером. Так как сабвуфер имеет К.П.Д. меньший, чем высокочастотный динамик, он потребляет больше мощности от усилителя, чем последний, для создания равного звукового давления. Усиливаясь в одном усилителе, низкие частоты отбирают большую часть мощности и практически ничего не оставляют для средних и высоких частот, которые начинают плохо вырисовываться в звуковой картине. Увеличение громкости для «вытягивания» средних и высоких приводит к искажениям в области низких частот. Звуковая картина окончательно портится.

Если же усиливать низкие частоты отдельно от остальных, то мы имеем великолепную возможность сделать средние и высокие частоты достаточно громкими и яркими, не искажая низкочастотную составляющую сигнала. Звуковая картина становится четкой, а эффективность системы значительно возрастает.   
К примеру, если мы имеем усилитель для сабвуфера мощностью 60 Вт, то для хорошего звука в салоне для средне- и высокочастотных динамиков достаточен отдельный усилитель мощностью лишь в 20 Вт. Если кроссовер правильно настроен, то есть каждый усилитель получает свою порцию частотного диапазона, то потенциальный уровень звукового давления (SPL) этой системы будет эквивалентен мощности 150 Вт, а не 80 Вт (60Вт + 20 Вт).

***2.3.1 Мостовое соединение каналов усилителя (Bridge ON-OFF)***

При мостовом соединении в усилителе объединяются положительный провод выхода на динамики одного канала усиления и отрицательный провод выхода на динамик второго канала усиления. Объединяя таким образом левый и правый канал мы получаем один гораздо более мощный моно канал для подключения к нему сабвуфера. Его мощность в четыре раза больше мощности одного канала до мостового режима подключения, так как мощность — есть квадрат напряжения поделенный на сопротивление, которое остается неизменным. Допустим, напряжение на выходе на одном канале равно 15 Вольт, следовательно мощность его будет равна:

15(15/4Ом) = 56.25 Вт.

При мостовом подключении напряжение объединенного канала станет равным 30 Вольт, а мощность станет равной:

30(30/4Ом)= 225 Вт.

Однако, следует помнить, что увеличение мощности не ведет к пропорциональному увеличению громкости (дБ) звука. Увеличение мощности в два раза дает увеличение уровня звукового давления всего на 3 дБ. В нашем случае, при увеличении мощности в четыре раза давление звука возрастет на 6 дБ.

Для того, чтобы правильно настроить усилитель необходимо произвести следующие действия:

1. Скрутить на усилителе регулятор усиления (gain) на минимум (минимальное усиление).

2. Поднять громкость на головном устройстве до максимального уровня, на котором еще не начались искажения.

3. На усилителе медленно поднять регулятор усиления до уровня предшествующего искажениям (максимально «чистое» усиление).

4. Убавить громкость на головном устройстве до желаемого.

В результате этих действий мы получим максимальный уровень звукового давления (SPL), который может выдать звуковая система.

*Конденсаторы* — это устройства, которые могут накапливать и отдавать электрический заряд. Ёмкость конденсаторов измеряется в Фарадах. Конденсатор емкостью 1 Ф накапливает электрический заряд, эквивалентный силе тока в 1 А, действующего 1 секунду. Заряженный конденсатор разряжается очень быстро, что делает его очень полезным для поддержания энергопитания мощных аудиосистем в автомобиле.

Усилитель во время работы может кратковременно потреблять мощность, в три раза превышающую его среднюю потребляемую мощность. В эти короткие периоды времени аккумулятор автомобиля не в состоянии обеспечить усилитель нужной силой тока, и как следствие, происходит падение напряжения в энергосистеме автомобиля, что приводит к искажению звука (глухой бас). Установка конденсатора успешно решает эту проблему. Конденсатор, быстро разряжаясь, сглаживает падение напряжения в эти короткие промежутки времени и обеспечивает усилителю ровное питание.

Конденсаторы для подобных целей выпускаются емкостью от 250.000 мФ до 2.000.000 мФ. Подбираются конденсаторы по правилу, по которому на каждые 100 Вт выходной мощности усилителя устанавливается 100.000 мФ емкости конденсатора.

***2.3.2 Закон Вебера-Фехнера***

Когда интенсивность раздражения возрастает в геометрической прогрессии, интенсивность восприятия звука растет в арифметической прогрессии. Следует отличать объективную характеристику звука — его интенсивность от субъективного ощущения громкости. При удваивании интенсивности раздражения (мощности звука) громкость не кажется нам удвоившейся. Удвоение громкости ощущается лишь при достижении второй степени первоначального раздражения. Для измерения громкости пользуются единицами, называемыми децибелами.

n децибел = 10lg (I'/I),

где I' и I — интенсивности звуков, громкость которых отличается на n децибел.

**Монтажный комплект:**

*Конденсатор* — используется для стабилизации питания усилителей (демпфирования). Сглаживает работу системы в момент больших нагрузок, особенно заметен его эффект в темное время суток.   
*Предохранители* — основное предназначение — защита силовых цепей.   
*Артерии звука*. Любая система прочна настолько, насколько крепко ее слабое звено. Поэтому, используя некачественные, хотя и дешевые, установочные аксессуары, не стоит удивляться, обнаружив у своего детища, например, «просадку» низкочастотной составляющей на высокой громкости или вообще отключение усилителей в момент большой нагрузки.

*Межблочный кабель* — используется для передачи сигнала от головного устройства до усилителя. К ним предъявляются высокие требования по экранированию от электрических помех.

*Акустические кабели* — представляют собой многожильный провод и предназначен для передачи сигнала на акустику.

*Питающие кабели* — их нелегкой задачей является снабжение силовых компнентов электроэнергией от бортовой сети автомобиля

**2.4 Настройка системы.**

После подключения, инсталлированную систему необходимо грамотно настроить. Под настройкой подразумевается установка на усилителе частот среза для акустики и сабвуфера, установка входящей и исходящей чувствительности, настройка звукового процессора (если такой имеется).

Будем считать, что фильтры в усилителе намного лучше, чем в головном устройстве, поэтому настройку будем проводить при выставленных на головном устройстве настройках в «0».

Шаг первый. Устанавливаем на усилителе фильтр для сабвуферного канала в положение «LPF». Частоту среза кроссовера устанавливаем в диапазоне 50-70 Гц.

Шаг второй. Устанавливаем на усилителе фильтр для фронтального канала в положение « HPF». Частоту среза кроссовера устанавливаем в диапазоне 70-90 Гц.

На этом настройки фильтров при использовании пассивного деления, т.е. при участии кроссоверов, входящих в комплект, закончены. Если на фронт использовано поканальное усиление, то отдельно производим настройку высокочастотных динамиков. Устанавливаем на усилителе фильтр канала высокочастотников в положение « HPF», а частоту среза кроссовера устанавливаем приблизительно на 2,5 кГц.

Шаг третий. Настройку чувствительности производим следующим образом: на усилителе ставим настройку в «0», на головном устройстве увеличиваем громкость до максимального значения. Затем поворачиваем регулятор чувствительности на усилителе в сторону увеличения, до появления заметных искажений в звучании системы. Немного убавляем - чувствительность настроена.

Если при включении магнитолы в сабвуфере раздаются щелчки, а в динамиках треск - значит, имеют место наводки. Смотрим, как проложены все провода, при необходимости прокладываем их в другом месте. Если бас локализован сзади, т.е. привязан к сабвуферу, то подключаем сабвуфер в противофазе. Для этого, если на усилителе имеется плавная регулировка фазы, поворачиваем регулятор на 180 градусов. Если таковой нет - меняем местами «+» и «-» провода подключения сабвуфера на его колодке. Если что-то не устраивает, указанные диапазоны регулировок можно немножко подкорректировать с учетом личных предпочтений.

Если в инсталлированной системе имеется звуковой процессор (отдельное устройство или встроенный в головное устройство), приступаем к его настройке. Настройка будет сводится к регулированию временных задержек для каждого канала (особенно актуально при поканальном усилении фронтальной акустики, однако имеет смысл и при пассивном делении).

Рассмотрим на примере, для чего это нужно. Водитель сидит в машине слева от центральной осевой линии. Соответственно звук левого канала до него доходит быстрее чем от правого. Исправить данную ситуацию можно лишь задав временную задержку левому каналу, таким образом, давая время сигналу правого канала дойти до слушателя. При правильно проведенной настройке, звук должен исходить из центральной части приборной панели на уровне лобового стекла.

Таким же образом можно «вытянуть бас на себя». Если способ устранения локализации баса, описанный выше, не справился с ней, то устранить локализацию можно, задав одинаковые задержки левому и правому каналу фронтальной акустики. Таким образом, сигнал будет приходить на них позже, соответственно бас потеряет привязку к задней части автомобиля.

На этом настройки инсталированой системы закончены.

**3. Экономические затраты**

**Стоимость необходимого оборудования и материалов**

**Таблица 2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование компонентов | цена | Затраты на установку |
| CD/MP3 проигрыватель Alpine Electronics CDA-9885R | 12375,5 руб. | 4500 руб. |
| Автомобильный сабвуфер Alpine Electronics SBS-1241BR | 6201 руб. |
| Автомобильный усилитель Alpine Electronics MRA-D550 | 32144,5 руб. |
| Автомобильная акустика Alpine Electronics SPR-17LS | 6068,5 руб. |
| Шумовиброизоляционные материалы | 1500 руб. | 1700 руб. |
| Затраты на изготовление подиумов | 1500 руб. | 500 руб. |
| Дополнительные материалы (крепеж, клей и т.д.) | 1000 руб. |  |

**4. Требования безопасности**

При монтаже силовой проводки на первое место вы­ступают требования безопасности. Необходимо учитывать специфику установки: провод в моторный отсек приходится прокладывать по углам или порогам, через переборки. Такого рода проблемы предъявляют особые требования к выбору провода. Он должен быть гибкий; изоляция должна быть толстой, не размягчаться при высоких температурах и не трескаться при низких. Особенно это относится к участкам силовой проводки, проложенной в моторном отсеке. Применение жесткого провода с легко трескающейся изоляцией может быть в буквальном смысле взрывоопасно. Для того чтобы предотвратить возможность пожара в случае короткого замыкания силового провода на массу, необходимо защитить ею плавким предохранителем. Его устанавливают в разрыв силового провода в непосредственной близо**сти** от плюсовой клеммы аккумулятора. Держатель предохранителя должен быть надежно закреплен. Ток срабатывания предохранителя выбирается на 20 - 30% больше максимально потребляемого системой тока. Это не мешает нормальной работе, но гарантированно отключит цепь в случае короткого замыкания.

Силовой провод от предохранителя до потребителя должен быть по возможности цельным. Наличие соединений ухудшает надежность системы и может явиться причиной потерь напряжения, особенно при большой потребляемой мощности. Если же по каким-либо причинам приходится соединять провода (например, для разделения нескольких силовых цепей), необходимо использовать соединительные муфты и распределители, имеющие надежный и прочный корпус, изготовленный из изоляционного материала. Внимание! Применение для изоляции соединений силовой проводки изоляционной ленты недопустимо.

Концы проводов для удобства подключения и надежности соединения необходимо снабдить клеммами. Паяных соединений силовой проводки лучше избегать. Если же пайка неизбежна, соединение нужно тщательно промыть от остатков флюса и обязательно покрыть изоляционным лаком для защиты от окисления. Использовать паяные соединения на участках проводки, находящихся в моторном отсеке, недопустимо. В условиях повышенной влажности электрохи­мическая коррозия таких соединении протекает с большой скоростью, а надежность защитных лаковых покры­тий недостаточна. То же самое можно сказать о любом контакте разнородных металлов в токоведущих цепях. Для их зашиты от коррозии можно нанести сверху слой смазки (технического вазелина).

При прокладке силовою провода и моторный отсек можно просверлить отверстие в моторном щите или ис­пользовать уже имеющееся. Также при прокладке провода че­рез места с острыми металлическими углами всегда ис­пользуйте резиновые уплотнители, во избежание пов­реждения его изоляции. В моторном отсеке силовую проводку желательно дополнительно защитить гофрированной трубкой. Провод не должен быть натянут, а в местах, где он лежит свободно, необходимо предотвратить его перемещение при помощи монтажных хомутов пли обвязки.

**Заключение**

Как уже говорилось ранее, нет единого мнения по поводу того, как должно строиться звуковое оформление в автомобиле. Одни специалисты полагают, что чем меньше источников обработки звука, тем он чище, натуральнее и качественнее. Другие же, с точностью до наоборот, считают, что дополнительные приборы на столь несовершенной площадке как прослушивание музыки как автомобиль, совсем не мешают, напротив - позволяют ощутить звук максимально правильно. Нужно помнить, что главное – уместность принятого решения (все-таки не всегда больше значит лучше), соответствие результатов поставленным целям.

Высококлассное звучание не обязательно требует вложения огромных средств. В данном курсовом проекте мы использовали сравнительно небольшое количество дополнительного мультимедийного оборудования. Однако, для удобства настройки мы использовали оборудование одной фирмы, которое оказалось достаточно дорогостоящим. Сложно оценить окупаемость данного проекта, но при качественной настройке и хорошей шумовиброизоляции даже специалист высоко оценит звуковое оформление в автомобиле.

**Список использованной литературы**

1. **Шихатов И.А.** «Концертный зал на колесах», - М.: ДМК – пресс, 2005.464 с.
2. **Онуфриев Н.** Схематика блоков питания автомобильных усилителей // Мастер 12 вольт.- 2005, № 63
3. **Кисельгоф В., Рябов А**. У истоков автозвука // Мастер 12 вольт.- 2006, № 81

**Интернет ресурсы**

**http://www.caraudio.ru/ -** официальный сайт журнала «Автозвук».

**http://www.pro-tuning.ru/ -** сайт статей о тюнинге автомобилей