РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

АЛМАТИНСКИЙ КОЛЛЕДЖ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

Тема: "Установка звуковоспроизводящей аппаратуры в легковом автомобиле"

Алматы 2009

**Аннотация**

Данный дипломный проект посвящен теме: "Установка звука в автомобиле".

В дипломном проекте рассматриваются основные теоретические и практические вопросы установки аудио аппаратуры в легковом автомобиле.

Даны рекомендации по выбору аппаратуры, способам прокладки силовых и сигнальных линий внутри автомобиля, способам изготовления и конструктивным особенностям некоторых элементов авто акустики.

Всего листов - 75, иллюстраций - 28, приложений – 8.

**Содержание**

Введение

1. Постановка задачи

1.1 Основные проблемы

1.2 Шум в автомобиле

2. Основные компоненты аудиотехники

2.1 Звукообрабатывающие приборы

2.2 Источники звука

3. Теоретические основы выбора компонентов

3.1 Усилитель

3.1.1 Классификация усилителей

3.1.2 Подключение и настройка усилителя

3.2 Высокочастотные громкоговорители

3.3 Кроссоверы

4. Методика установки аудио систем в автомобиле

4.1 Подготовка автомобиля

4.2 Монтаж электроцепей

4.3 Устранение шума в аудиосистеме

4.4 Шумовиброизоляция кузова автомобиля

4.5 Установка музыкальных компонентов

4.6 Настройка аудиосистемы

5. Конструктивные расчеты

5.1 Исходные данные

5.2 Расчет тоннеля фазоинвертора

6. Экономические расчеты

### 6.1 Определение статей затрат, включаемых в себестоимость объекта и составление калькуляции себестоимости

### 6.2 Расчёт цены объекта и уровня рентабельности

7. Организация рабочего места, охрана труда и техника безопасности при монтаже автомобильных аудиосистем

7.1 Охрана труда и техника безопасности на рабочем месте

7.2 Воздействие электрического тока на человека

##### 7.3 Технические и организационные мероприятия, обеспечивающие безопасную работу в электроустановках

7.4 Техника безопасности на рабочем месте

7.5 Требования правил техники безопасности при ремонте радиотелеаппаратуры

7.6 Организация рабочего места

7.7 Требование экологии

Заключение

Литература

Приложения

**Введение**

Автомобиль в последнее время становится все более распространенным. И все больше владельцев проводят в автомобиле все большую часть времени: в дороге на отдых или на работу. При этом многие хотят, чтобы время, проведенное в автомобиле, было скрашено не только осмотром живописных окрестностей, но и прослушивании любимых музыкальных произведений.

При этом в силу действия различных факторов: повышение общего благосостояния, желания превзойти друзей и знакомых и, просто, любви к хорошей музыке, многие владельцы предъявляют к музыке, звучащей в салоне автомобиля очень высокие требования.

Пытаясь удовлетворить эти требования, нужно учитывать, что существуют специфические особенности акустики автомобильного салона. Но они не должны быть помехой для нормального стереофонического звуковоспроизведения, способного развернуть перед слушателями панораму и глубину звуковой сцены, передать нюансы исполнительского искусства.

При оборудовании автомобиля новой аудиосистемой или расширении возможностей установленной ранее превращать его в концертный зал на колесах, конечно, не стоит. Тем более нет смысла тратить силы и средства, если музыкальные вкусы слушателей ограничены электронной "попсой": для нее не требуется ни широкий динамический диапазон, ни точная передача нюансов звучания. А вот поклонникам традиционных жанров все это очень важно и открывает широчайшее поле для творческой деятельности. Однако в любом случае при установке аппаратуры в автомобиле нужно строго выполнять определенные требования. И если вам предлагают "быстро и качественно установить музыку" - не верьте. Процесс этот (даже копируя готовую систему) совсем не такой уж быстрый.

**1. Постановка задачи**

При создании высококачественной аудиосистемы могут быть два подхода. Первый из них - "концептуальный": формулируют требования к системе, выбирают или изготавливают необходимые компоненты, а затем - монтаж и настройка. Это идеальный, но дорогой вариант, особенно в отношении отделки. При таком подходе результат, как правило, достигается с первой попытки, но это требует единовременного вложения значительных средств и, что самое главное, немалого опыта и даже интуиции. Поскольку универсальных готовых решений на этот счет не существует, такая работа под силу разве что профессиональным установочным студиям. Достижение идеального звучания требует также немалых трудов. Правда, в крайнем случае, можно удовлетвориться сознанием того, что на хорошей аппаратуре получить "плохой звук" бывает крайне сложно...

Второй вариант - любительский, недорогой, но и не самый плохой. Систему создают в минимальной конфигурации из доступных компонентов, а хорошего результата достигают разумной компоновкой и использованием проверенных решений. Начальная ступень здесь зависит только от финансовых возможностей. Потом, по мере возрастания требований и практических навыков, систему "наращивают" до нужного уровня. Процесс этот растянут во времени и поэтому результат появится не сразу. Правда, для получения приличного звучания придется потрудиться.

* 1. **Основные проблемы**

Главная проблема при создании автомобильной аудиосистемы, вопреки сложившемуся мнению у некоторых любителей музыки, состоит не в достижении высокой мощности, малых искажений и плоской АЧХ. Основная задача - получение "высокой" и "широкой" звуковой сцены для слушателей, сидящих впереди. Её решение напрямую связано с местом установки фронтальных излучателей. Не нужно думать, что пассажирам на задних сидениях придется довольствоваться малым - при правильном размещении громкоговорителей звучание будет сбалансировано в пределах всего салона.

Пространство автомобильного салона акустически не приспособлено для высококачественного звуковоспроизведения - объем салона чрезвычайно мал. Из этого обстоятельства следует несколько очевидных выводов:

1. Практически невозможно соблюсти основное условие для обеспечения стереофонического звучания - взаимное расположение слушателей и громкоговорителей акустической системы по вершинам равностороннего треугольника. Помимо разницы в интенсивности звучания возникает временной сдвиг между сигналами левого и правого каналов, что приводит к смещению кажущихся источников звука (КИЗ) относительно их истинного положения. Особенно заметен этот эффект для сигналов средних частот.

2. Трудно обеспечить необходимое удаление слушателя от громкоговорителей. А при работе в ближней зоне излучения громкоговоритель уже нельзя рассматривать как точечный источник, что приводит к специфическим интерференционным искажениям на средних частотах (на ВЧ этот эффект ослаблен из-за малого размера излучателей).

3. Благодаря малому объему салона на низких частотах возникает достаточно однородное звуковое поле. Однако наличие в салоне неравномерно расположенных поглощающих и отражающих поверхностей (стекла, обивка, пассажиры) не позволяет уверенно прогнозировать его акустические свойства на средних и высоких частотах. К тому же эти поверхности обеспечивают различную степень отражения и поглощения в пределах частотного диапазона - мягкие сидения и обивка дверей эффективно поглощают низко- и среднечастотные колебания, а высокочастотные звуки прекрасно отражаются от стекла. Вследствие указанного АЧХ салона на средних и высших частотах имеет неравномерность, порой значительную, а характер неравномерности зависит от выбора точки замера.

4. Кроме этих, есть еще два аспекта, не столь очевидных, но связанных с малым объемом салона и его геометрией - локальные неравномерности в АЧХ, вызванные резонансными явлениями и подъем АЧХ на низших частотах. Указанные факторы в совокупности и формируют передаточную характеристику салона.

Так, из-за наличия в салоне относительно параллельных поверхностей (боковые стенки, пол и потолок) создаются условия для возникновения стоячих волн. Практическое значение имеют только колебания на субгармониках и основной частоте, интенсивность остальных составляющих весьма мала. Реально из-за наличия препятствий в виде сидений и пассажиров большинство резонансов подавляется, а явно выражен только поперечный. Он проявляется на тех частотах, где ширина салона соответствует половине длины волны (для большинства легковых автомобилей - 120...150 Гц). На слух это проявляется в виде неприятного гула и "бубнения". В первом приближении можно считать, что частота поперечного резонанса равна

Fr= Vs/2W,

где Vs = 340 м/с - скорость звука, W - ширина салона.

Вредное влияние резонанса может быть снижено за счет применения мягкой облицовки дверей, но полностью подавить его возможно только путем коррекции АЧХ тракта. Так, в автомобиле ВАЗ-2107 [3] замена штатных гладких облицовок на мягкие велюровые уменьшила "горб" на АЧХ с 8 до 6 дБ, а частота резонанса за счет снижения добротности колебательной системы снизилась со 140 до 130 Гц.

* 1. **Шум в автомобиле**

Немаловажной проблемой мешающей качественному звучанию музыки в автомашине является шум. Причин возникновения шума в автомобиле несколько: собственно автомобиль, его кузов, электрооборудование и, наконец, устанавливаемая аудиотехника.

Не секрет, что со временем многие детали интерьера автомобиля разбалтываются и начинают жить своей собственной жизнью. Если установить музыку в машину, не произведя перед этим комплекс шумовиброизоляционных работ, очень скоро обивка дверей, приборная панель и вообще, все элементы интерьера, начнут привносить в музыкальный тракт посторонние призвуки. Причиной этого будет являться увеличившееся звуковое давление, особенно в области низких частот. Для избежание этого, существуют определенные материалы, как российского, так и зарубежного производства.

Шум в аудиосистеме автомобиля может возникать по многим причинам. Распространенной проблемой является несовпадение уровней сигнала между компонентами аудиосистемы. В результате этого возникает избыточное шипение, особенно на низких уровнях громкости. Правильная регулировка уровня сигнала предусилителя оптимизирует рабочую характеристику "сигнал/шум" усилителя. Важно не перегрузить входной сигнал на усилитель и выходной сигнал с усилителя.

Электрическая система автомобиля сама по себе является источником шумов. Автомобильный генератор, необходимый для подзарядки аккумулятора, генерирует переменный ток. Шум генератора распознается как завывание, меняющееся в зависимости от оборотов двигателя. Большой ток от генератора порождает мощное электромагнитное поле. Если расположить рядом два кабеля, один из которых несет электрический ток, то возбуждение тока в соседнем проводнике под действием электромагнитного поля может произойти в двух случаях:

- при движении одного из кабелей относительно другого;

- при изменении интенсивности электромагнитного поля.

Как только, включается генератор для зарядки аккумулятора, вступает в действие второй из вышеперечисленных случаев. Иногда источником шума может служить аккумулятор, если он имеет плохой элемент. В этом случае способность аккумулятора фильтровать шум резко снижается. Неисправный генератор также может породить шум в аудиосистеме.

Шум в аудиосистеме возникает из-за влияния магнитного поля проводника на соседние линии электропитания. Это называется индуктивной связью. Магнитная головка автомагнитолы наиболее чувствительна к магнитной энергии, поскольку она сконструирована для считывания магнитного заряда с пленки кассеты.

Также присмотритесь к электронным часам и измерительным приборам в салоне автомобиля, размещенным прямо над головным устройством.

Различные электронные узлы автомобиля также являются источниками шумов. Бортовые компьютеры, электронное зажигание и впрыск, тормозные системы ABS, электронные регуляторы света и плохое заземление антенны могут вызывать шум. Системы электронного зажигания дают шум, слышимый в FM диапазоне радиоприемника и звучат как типичные искровые помехи.

Еще одна причина возникновения шума в звуковых автомобильных системах: провода аудиосистемы выступают в роли антенны, а усилитель работает как приемник и, в результате, мы получаем шумовые помехи в звуковой системе. Примером может служить шум от системы зажигания или шум, возникающий при непосредственной близости к излучающей радио или ТВ антенне.

Очень частой причиной проблем с шумами в автомобильном аудио являются заземляющие контуры. Контуры появляются, когда все компоненты в аудиосистеме не заземляются в одной точке на корпусе автомобиля.

Разница в напряжении (потенциале) между различными точками "земли" являются причиной возникновения "контура", или перепада напряжений между точками заземления на корпусе автомобиля.

Существенно важно правильно проложить провода и убедиться в том, что все компоненты системы заземлены в одном месте. Точки, где заземления могут создавать положение "контура" следующие:

1. Низкоуровневые выводы, идущие от выхода с головного устройства (магнитолы) на вход кроссовера или усилителя.

2. Усилитель или любой другой компонент, закрепленный прямо на металлической детали автомобиля.

3. Заземление компонентов аудиосистемы в разных местах на корпусе.

4. Но не следует заземлять в одной точке компоненты звуковой системы и различные электрические узлы автомобиля, такие как электродвигатель вентилятора или фары тормоза. В противном случае, вероятно, что в звуковую систему проникнут щелканье или жужжание всякий раз, когда будет включаться вентилятор или нажиматься педаль тормоза.

5. Всегда старайтесь избегать заводской электропроводки для подвода питания или заземления аудио компонентов. У этой проводки, как правило, неподходящий калибр, и заземляющий провод зачастую не идет напрямую к "земле", и собирает заземления с других электроагрегатов. Это легко может привести к возникновению треска и щелчков в звуковой системе. Заводская электропроводка также проходит в общем жгуте проводов, идущих к другим устройствам автомобиля, которые могут наводить шум

**2.** **Основные компоненты аудиосистемы**

**2.1 Звукообрабатывающие приборы**

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.

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.

Пульт

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

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.

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.

**2.2 Источники звука**

Несмотря на огромное значение всего, что перечислено выше, необходимо признать, что наибольшее влияние на качество звука оказывают акустические системы и их основные элементы – динамические громкоговорители.

Одно из самых распространенных заблуждений относительно громкоговорителей заключается в том, что большинство считает основной характеристикой динамика его мощность, хотя на самом деле главной особенностью этого параметра является лишь то, что он ни о чем не говорит, если не указано, по какой методике он измерен, а этого изготовитель, как правило, не сообщает. Мало того, параметр "максимальная мощность" определяет лишь ту мощность, при которой громкоговоритель "выживет", хотя для пользователя важнее, когда он начнет хрипеть, а этого тоже никто не сообщает.

Поэтому не стоит считать, что если для динамика "А" указана мощность в пять раз выше, чем для динамика "Б", то и слушать его можно будет "в пять раз громче". Наиболее верный метод классификации громкоговорителей – это их различие по излучаемым частотным диапазонам.

"Твитеры"

Высокочастотные динамические головки, именуемые в народе "пищалками", предназначены для воспроизведения частот в диапазоне от 4 до 20 кГц. На практике это самые тонкие звуки – трели соловья или нежный звук музыкальных тарелок. Воспроизведение частот в таком диапазоне обеспечивается высокой частотой колебания звуковой катушки и мембраны динамика.

Мембрана "твитера" изготавливается из жестких материалов: алюминия, титана, графита, полиамида и др. "Твитеры" являются динамиками с наиболее направленным характером излучения звуковых волн по сравнению с другими типами акустических систем и в большей степени формируют стереоэффект в звуковой картине.

Среднечастотные динамики (midrange)

Для воспроизведения частот в диапазоне 400 Гц-5 кГц используются среднечастотные динамики. Этот диапазон частот полностью воспринимается человеческим слухом и играет важную роль в формировании звуковой картины. Практически любой слушатель легко определяет качество средних частот, поэтому при установке "среднечастотников" надо уделять большое внимание их положению в салоне и направленности на слушателя. Как правило, размер таких динамиков 4, 5 или 6.5 дюйма.

Вуферы" и "сабвуферы"

"Вуферы" воспроизводят звуковые волны в низкочастотном диапазоне от 30 Гц до 1 кГц, то есть самые громкие звуки, например барабаны или бас-гитару. Мембрана "вуферов" изготавливается из специальной толстой бумаги, карбона, полипропилена или кевлара. Наиболее часто "вуферы" выпускаются диаметрами 8, 10, 12 и 15 дюймов.

"Сабвуферы" можно рассматривать как отдельный тип низкочастотных динамиков, заключенных в специальный деревянный или пластмассовый короб для воспроизведения частот более низкого диапазона (от 20 Гц до 1 кГц).

Коаксиальная акустика

Состоит из двух динамиков ("твитера" и среднечастотника), смонтированных на общей корзине. Иногда в такую конструкцию встраивается пассивный кроссовер, отделяющий высокие частоты от средних.

Преимущество коаксиальной акустики – это простота установки и, в силу близкого расположения динамиков, исключение нежелательных эффектов, связанных с временной задержкой сигнала между "твитером" и среднечастотным динамиком.

У некоторых акустических систем "твитер" может быть съемным, и из коаксиальной акустика превращается в компонентную. Такие системы стоят дороже обычной коаксиальной акустики, поэтому прежде, чем решиться купить динамики со съемным "твитером", надо подумать о том, будете ли вы заниматься этими экспериментами.

Довольно широко распространены также триаксильные акустические системы, совмещающие в одной корзине три динамика, работающих в различных частотных диапазонах.

Штатные музыкальные системы преимущественно состоят из фронтальной акустики – четырех среднечастотных динамиков, установленных в торпедо и передних дверях.

Реже автомобили оснащаются еще и двумя тыловыми 5-дюймовыми динамиками, размещенными в задней полке и призванными выполнять функции "вуферов". Этого вполне достаточно для тех водителей, которые не слишком концентрируются на качестве звука, но крайне мало для тех, кому это качество небезразлично.

Возникает вопрос о замене штатных динамиков на более "продвинутые". Принято считать, что наиболее распространенным типом альтернативной фронтальной акустики являются коаксиалы размером 5 дюймов. Самые яркие представители данной категории – динамики Eclipse 8253 и Farenheit MX-5250S. Из общей массы тыловых коаксиальных динамиков можно выделить овальные Power Acoustik PSP-6932, Dragster DC 903 и Alpine SPS-6939S размером 6х9 дюймов. Единственный, но существенный минус этих динамиков заключается в их кроссоверах.

Существуют модели коаксиалов с полноценными частотными фильтрами, но они крайне редки. В подавляющем большинстве случаев производители ограничиваются лишь конденсатором, "фильтрующим" пищалку, что делает звук не таким чистым, как у компонентных динамиков, снабженных полноценным кроссовером.

Несмотря на большое количество плюсов коаксиальных динамиков, настоящие ценители автомобильного звука и профессионалы car audio отдают предпочтение компонентной акустике. Что касается размеров – тот же пятидюймовый калибр распространен здесь едва ли не шире, чем все остальные форматы, вместе взятые.

**3. Теоретические основы выбора компонентов**

**3.1 Усилитель**

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 этом разделе говорится о том, как устроены усилители, как они классифицируются и об их месте в автомобильных аудиосистемах.

3.1.1 Классификация усилителей

Усилитель условно можно разделить на четыре основные части:

* Блок питания усилителя.
* Блок обработки входного сигнала.
* Драйвер.
* 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:

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).

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.

3.1.2 Подключение и настройка усилителей

Схема с одним двухканальным усилителем

На рисунке показана схема подключения 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.

Рисунок 1. Схема с двумя двухканальными усилителями*.*

На рисунке 2 показана схема усиления низкочастотного спектра звукового сигнала отдельно от среднего и высокочастотного диапазонов, разделенных 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 (60 Вт + 20 Вт).

Рисунок 2 Схема с двумя усилителями

**3.2 Высокочастотные динамики**

Традиционно раздел полос СЧ и ВЧ (или мидбас-ВЧ) производят пассивными кроссоверами (разделительными фильтрами). Это особенно удобно при использовании готовых компонентных наборов. Однако, хотя характеристики кроссоверов и оптимизированы для данного комплекта, они не всегда удовлетворяют поставленной задаче.

Рост индуктивности звуковой катушки с частотой приводит к увеличению импеданса головки. Причем индуктивность эта у "среднестатистического" мидбаса составляет 0,3-0,5 мГн, и уже на частотах 2-3 кГц импеданс возрастает практически в два раза. Поэтому при расчете пассивных кроссоверов применяют два подхода: используют в расчетах реальное значение импеданса на частоте раздела или вводят цепи стабилизации импеданса (компенсаторы Цобеля). Об этом уже написано немало, поэтом не будем повторяться.

У пищалок стабилизирующие цепи обычно отсутствуют. При этом исходят из того, что рабочая полоса частот невелика (две-три октавы), а индуктивность незначительна (обычно менее 0,1 мГн). Вследствие этого рост импеданса невелик. В крайнем случае, увеличение импеданса компенсируют резистором сопротивлением 5-10 Ом, включенным параллельно пищалке.

Однако все не так просто, как кажется на первый взгляд, и даже такая скромная индуктивность приводит к любопытным последствиям. Проблема заключена в том, что пищалки работают совместно с фильтром ВЧ. Независимо от порядка в нем имеется емкость, включенная последовательно с пищалкой, и она образует с индуктивностью звуковой катушки колебательный контур. Частота резонанса контура оказывается в полосе рабочих частот пищалки, и на АЧХ возникает "горб", величина которого зависит от добротности этого контура. В результате неизбежна окраска звучания. В последнее время появилась немало моделей пищалок высокой чувствительности (92 дБ и выше), индуктивность которых достигает 0,25 мГн. Поэтому вопрос согласования пищалки с пассивным кроссовером приобретает особую остроту.

Для анализа [3] использовалась среда моделирования Micro-Cap 6.0, но те же результаты можно получить и с помощью других программ (Electronic WorkBench, например). В качестве иллюстраций приведены только наиболее характерные случаи, остальные рекомендации даны в конце статьи в виде выводов. В расчетах использовалась упрощенная модель пищалки, учитывающая только ее индуктивность и активное сопротивление. Данное упрощение вполне допустимо, поскольку резонансный пик импеданса большинства современных пищалок невелик, а частота механического резонанса подвижной системы находится за пределами рабочей полосы частот. Учтем также, что АЧХ по звуковому давлению и АЧХ по электрическому напряжению - две большие разницы, как говорят в Одессе.

Взаимодействие пищалки с кроссовером особенно хорошо заметно у фильтров первого порядка, характерных для недорогих моделей (рисунок 3):

Рисунок 3 АЧХ фильтров первого порядка

Видно, что даже при индуктивности 0,1 мГн имеется выраженный пик в области частот 7-10 кГц, придающий звучанию характерную "хрустальную" окраску. Увеличение индуктивности смещает резонансный пик в область более низких частот и увеличивает его добротность, что приводит к заметному "цыканью". Побочное следствие увеличение добротности, которое можно обратить на пользу - увеличение крутизны АЧХ. В области частоты раздела она близка к фильтрам 2 порядка, хотя на большом удалении возвращается к исходному для 1 порядка значению (6 дБ/октава).

Введение шунтирующего резистора позволяет "приручить" горб на АЧХ, так что на кроссовер можно возложить и некоторые функции эквалайзера. Если шунт сделать на основе переменного резистора (или набора резисторов с переключателем), то можно проводить даже оперативную регулировку АЧХ в пределах 6-10 дБ (рисунок 4).

Рисунок 4. АЧХ фильтров второго порядка

Однако фильтры первого порядка обеспечивают слишком малое затухание за пределами рабочей полосы, поэтому пригодны только при небольшой подводимой мощности или достаточно высокой частоте раздела (7-10 кГц). Поэтому в большинстве серьезных конструкций используют фильтры более высоких порядков, от второго до четвертого.

Рассмотрим возможности воздействия на АЧХ для фильтров второго порядка, как самых распространенных. Для наглядности использована модель с большой индуктивностью. Те же результаты получаются и с традиционными пищалками, только параметры фильтров и степень воздействия на АЧХ будут другими. Для пищалок с малой индуктивностью шунт не обязателен. Первый способ - изменение добротности фильтра при неизменной частоте раздела за счет соотношения емкости и индуктивности фильтра (рисунок 4).

Рисунок 5. АЧХ фильтров второго порядка

**3.3 Кроссоверы**

Кроссоверы - это устройства в звуковых системах, которые создают нужные рабочие частотные диапазоны для динамиков. Динамики сконструированы таким образом, чтобы работать в определенном частотном диапазоне. Они не приемлют частоты, не входящие в эти рамки. Если на высокочастотный динамик (твитер) подать низкую частоту, то звуковая картина испортится, а если сигнал еще и мощный, то твитер "сгорит".

Высокочастотные динамики должны работать только с высокими частотами, а низкочастотные динамики должны получить от общего звукового сигнала только низкочастотный диапазон. Оставшаяся средняя полоса достается среднечастотным динамикам (мидвуферы). Следовательно, задача кроссоверов заключается в разделении звукового сигнала на нужные (оптимальные) частотные полосы для соответствующих типов динамиков.

Допустим, кроссовер имеет частоту среза равную 1000 Гц. Это означает, что один из его фильтров срезает все частоты ниже 1000 Гц и пропускает только частоты выше 1000 Гц. Такой фильтр называют high-pass фильтром. Другой фильтр, пропускающий частоты ниже 1000 Гц называется low-pass,. Графически работа этого кроссовера представлена на рисунке 4. Точка пересечения двух кривых есть частота среза кроссовера равная 1000 Гц. В трехполосных кроссоверах присутствует еще и среднечастотный фильтр (band-pass), который пропускает только средний диапазон частот (приблизительно от 600 Гц до 5000 Гц.) На рисунке 6 изображена частотная характеристика трехполосного кроссовера.

Рисунок 6. Обобщенная АЧХ кроссовера первого порядка

Рисунок 7 Обобщенная АЧХ кроссовера второго порядка

Порядок чувствительности кроссоверов

Порядок чувствительности - это отношение интенсивности выходного сигнала (dB) кроссовера к частоте входного сигнала при условии, что интенсивность входного сигнала постоянна.

Обычно чувствительность (крутизну среза) характеризуют как отношение dB/octave. В силу многих математических причин чувствительность кроссоверов всегда кратна 6 децибелам на октаву (6 dB/octave). Кроссовер первого порядка имеет чувствительность 6 dB/octave. Кроссовер второго порядка имеет чувствительность 12 dB/octave, третьего порядка - 18 dB/octave, и чувствительность кроссоверов четвертого порядка равна 24 dB на октаву.

Рассмотрим low-pass фильтр третьего порядка (рисунок 8) с частотой среза равной 100 Гц. Как уже говорилось выше, этот кроссовер пропустит только частоты ниже 100 Гц, а частоты выше 100 Гц срежет. Срезание частот будет происходить следующим образом: все частоты выше 100 Гц будут терять на выходе из фильтра свою интенсивность кратно 18 dB в зависимости от октавы, в которую они входят. То есть, частота в 200 Гц (первая октава выше частоты среза) потеряет свою интенсивность на 18 Дб, интенсивность частоты в 400 Гц (вторая октава) упадет 36 Гц, а третья октава (800 Гц) ослабеет на 54 Дб. И так далее, все последующие октавы будут ослабевать кратно 18 Дб. Менее чувствительный low-pass фильтр первого порядка с частотой среза в 100 Гц будет делать тоже самое, только ненужные октавы будут ослабевать не на 18 Дб, а на 6 Дб. Как видим, фильтры, из которых состоят кроссоверы, не могут сразу срезать ненужные частоты, а делают это постепенно, с разной чувствительностью в зависимости от своего порядка.

Рисунок 8 Обобщенная АЧХ кроссовера третьего порядка

Выбор элементов для пассивного кроссовера

Пассивный кроссовер состоит из конденсаторов и катушек индуктивности. Для того, чтобы собрать пассивный кроссовер первого порядка необходимо иметь один конденсатор и одну катушку индуктивности. Конденсатор устанавливается последовательно на твитер (high-pass filter), а катушка последовательно на вуфер (low-pass filter). Номинальные значения индуктивности для катушки ((H - микрогенри) и емкости ((F - микрофарады) приводятся в таблице в зависимости от желаемой частоты среза кроссовера и сопротивления динамиков.

Кроссовер I порядка (6 dB/octave)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Частота среза  | 4 Ом динамик. Конденсатор F  | 4 Oм динамик. Катушка H  | 8 Ом динамик. Конденсатор F  | 8 Ом динамик. Катушка H  |
| 50 Hz | 796.7 | 12.7 | 398.1 | 25.5 |
| 75 Hz | 530.8 | 8.5 | 265.4 | 17.0 |
| 100 Hz | 398.1 | 6.4 | 199.0 | 12.7 |
| 125 Hz | 318.5 | 5.1 | 159.2 | 10.2 |
| 150 Hz | 258.4 | 4.2 | 132.7 | 8.5 |
| 175 Hz | 227.5 | 3.6 | 113.7 | 7.3 |
| 200 Hz | 199.0 | 3.2 | 99.5 | 6.4 |
| 225 Hz | 176.9 | 2.8 | 88.5 | 5.7 |
| 250 Hz | 159.2 | 2.5 | 79.1 | 5.1 |
| 275 Hz | 144.8 | 2.3 | 72.4 | 4.6 |
| 300 Hz | 132.7 | 2.1 | 66.3 | 4.2 |
| 400 Hz | 99.5 | 1.6 | 49.8 | 3.2 |
| 500 Hz | 79.6 | 1.3 | 39.8 | 2.5 |
| 600 Hz | 66.3 | 1.1 | 33.2 | 2.1 |
| 700 Hz | 56.9 | 0.9 | 28.4 | 1.8 |
| 800 Hz | 49.8 | 0.8 | 24.9 | 1.6 |
| 900 Hz | 44.2 | 0.7 | 22.1 | 1.4 |
| 1000 Hz | 39.8 | 0.6 | 19.9 | 1.3 |
| 1100 Hz | 36.2 | 0.6 | 18.1 | 1.2 |
| 1200 Hz | 33.2 | 0.5 | 16.6 | 1.1 |
| 1300 Hz | 30.6 | 0.5 | 15.3 | 1.0 |
| 1400 Hz | 28.4 | 0.5 | 14.2 | 0.9 |
| 1500 Hz | 26.5 | 0.4 | 13.3 | 0.8 |
| 1600 Hz | 24.9 | 0.4 | 12.4 | 0.8 |
| 1700 Hz | 23.4 | 0.4 | 11.7 | 0.7 |
| 1800 Hz | 22.1 | 0.4 | 11.1 | 0.7 |
| 1900 Hz | 21.0 | 0.3 | 10.5 | 0.7 |
| 2000 Hz | 19.9 | 0.3 | 6.6 | 0.4 |
| 3000 Hz | 13.3 | 0.2 | 6.6 | 0.4 |
| 4000 Hz | 10.0 | 0.2 | 5.0 | 0.3 |
| 5000 Hz | 8.0 | 0.1 | 4.0 | 0.3 |
| 6000 Hz | 6.6 | 0.1 | 3.3 | 0.2 |
| 7000 Hz | 5.7 | 0.1 | 2.8 | 0.2 |
| 8000 Hz | 5.0 | 0.1 | 2.5 | 0.2 |
| 9000 Hz | 4.4 | 0.1 | 2.2 | 0.1 |
| 10000 Hz | 4.0 | 0.1 | 2.0 | 0.1 |

К примеру, подберем емкость и индуктивность для кроссовера с частотой среза 4000 Гц при сопротивлении динамиков 4 Ом. Из вышеприведенной таблицы находим, что емкость конденсатора первого порядка должна быть равной 10 мФ, а индуктивность катушки 0.2 мГ.

Для определения номинальных значений компонентов для кроссовера второго порядка (12 дБ/октава) необходимо значения из этой же таблицы для конденсатора умножить на коэффициент равный 0.7, а значение для катушки индуктивности умножить на коэффициент 1.414. Надо помнить, что для кроссовера второго порядка необходимо два конденсатора и две катушки индуктивности. Составим кроссовер второго порядка для частоты среза 4000 Гц. Для определения значений для обоих конденсаторов умножаем значение из таблицы 10 мФ на коэффициент 0.7 и получим 7мФ. Далее, значение индуктивности 0.2 мГ умножим на коэффицент 1.414 и получим значение индуктивности для каждой катушки 0.28 мГ. Один из этих конденсаторов устанавливается последовательно на твитер, а второй параллельно на вуфер. Одна катушка параллельно на твитер, а вторая последовательно на вуфер.

**4. Методика установки аудиосистем в автомобиле**

**4.1 Подготовка автомобиля**

Проверка автомобиля

Одним из наиболее значительных этапов в процессе установки оборудования является проверка автомобиля. Прежде чем осуществлять какую-либо работу по установке, следует тщательно обследовать машину клиента, начиная с ее внешнего вида. Отметьте в установочном листе все недостатки в окраске, вмятины, царапины и прочие внешние дефекты, в которых Вас могут обвинить позже. Будьте внимательны, Вы можете заметить царапины, которые клиент никогда раньше сам не видел.

Прежде чем приступать к работе, защитите по возможности обивку салона от возможных повреждений и пятен. Для защиты сидений и руля применяются специальные чехлы одноразового или многоразового использования. Всегда помните, что предметы и инструменты, лежащие в заднем кармане брюк, могут повредить сидения в автомобиле. Даже заклепки на джинсах могут привести к неприятностям.

Последним, но не менее важным этапом является полная проверка функционирования автомобиля. Укажите в установочном листе все неисправности, которые Вы обнаружили, и обязательно уведомите об этом клиента. Лучше всего проверять состояние автомобиля в присутствии клиента.

Описанные выше действия занимают некоторое время, зато оградят Вас от возможных обвинений со стороны клиента в повреждениях, которые возникли до того, как автомобиль появился в Вашей мастерской. Снижение риска ненужных претензий по поводу повреждений поможет снизить страховые издержки и защитит Вашу репутацию надежного, первоклассного установщика.

Регистрация данных.

Ведение точных записей по проведению установочных работ, поможет Вам, в случае рекламаций, возникших через длительный промежуток времени, правильно разобраться в неприятной ситуации. Необходимо в установочном листе подробно описать всю звуковую систему: силовые кабели, распределители питания и заземления, точки заземления, все компоненты системы и параметры их настройки. Все записи должны храниться аккуратно в маркированных папках или в компьютере.

Вдобавок к информации по установке, картотека должна содержать сведения об источниках поступления исходных материалов и компонентов. В установочном листе должны быть указаны сведения о клиенте (имя и телефон) с которым можно будет связаться в случае возникновения проблем в ходе установки.

Разборка автомобиля

Требуется определенный практический опыт и много терпения, чтобы демонтировать приборный щиток или панель обшивки двери, а потом как следует поставить их на место. Возможность повреждения во время этой стадии работы относительно велика, и поэтому следует оговорить специальные меры предосторожности. Первое и самое главное - использование подходящих инструментов.

Большая плоская отвертка не является подходящим инструментом для демонтажа дверных панелей. Существует специально сконструированные для этой цели инструменты от фирмы Lisle Tool.

Плоскогубцы не подходят для откручивания гайки на контактном зажиме аккумулятора, или устанавливаемой на крыле автомобиля антенны. Лучше использовать гаечный ключ с открытым концом, или разводной ключ.

При разборке автомобиля помещайте каждую часть в маркированную коробку или пластиковое ведро. Никогда не оставляйте детали на полу мастерской. Они потеряются, либо на них наступят и сломают.

Пометьте контейнеры: "Левая Передняя Дверь", "Приборный Щиток", "Задняя Панель". В то время, как происходит разборка этих отделений автомобиля, соответствующий контейнер должен быть под рукой, а каждую деталь следует помещать в него как только она удаляется с автомобиля. Такая методика предохранит Вас от стресса в период работы над автомобилем, и работа пойдет намного быстрее, особенно при сборке.

**4.2 Монтаж электроцепей**

Разводка проводов и кабелей.

Правильная установка линий электроснабжения, прокладка межкомпонентных и колоночных проводов является важной задачей установщика и залогом успеха и профессионального уровня установочного процесса.

* Всегда прокладывайте межкомпонентные RCA провода и силовые кабели подальше друг от друга во избежание наводок и шумов в системе.
* Силовые кабели Вашей аудиосистемы протаскивайте с той же стороны автомобиля, где расположен аккумулятор. Избегайте пересечения силового кабеля с другими питающими проводами электросистемы автомобиля.
* Никогда не протаскивайте провода через щели с острыми металлическими краями. Всякий раз, когда кабель проходит в металле, используйте специальные уплотняющие кольца или пластиковые проходные втулки. Силовой кабель помещайте в специальный защитный гофрированый кожух, прикрепляемый к корпусу автомобиля специальными хомутами.

Контуры заземления

Заземляющие контуры являются, пожалуй, наиболее частой причиной проблем с шумами в автомобильном аудио. Разница в напряжении (потенциале) между различными точками "земли" являются причиной возникновения "контура", или перепада напряжений между точками заземления на корпусе автомобиля. Существенно важно правильно проложить провода и убедиться в том, что все компоненты системы заземлены в одном месте

Основные правила прокладки проводов:

1. Всегда применяйте высококачественные хорошо экранированные RCA кабели.
2. Никогда не устанавливайте компоненты на неизолированный металл. Всегда используйте подвеску для усилителя, и изолируйте другие компоненты звуковой системы.
3. Всегда заземляйте все компоненты в одной точке. В противном случае, возникает вероятность проникновения завывания генератора автомобиля в аудиосистему. Хорошая точка для заземления в автомобиле находится под болтом крепления поясного ремня безопасности. Соскоблите краску вокруг болтового отверстия и используйте кольцевую прокладку (шайбу) в форме звездочки, чтобы добиться хорошего контакта. Ребристые шайбы-звездочки лучше подходят для заземления, чем обычные плоские шайбы.

**4.3 Устранение шума в аудиосистеме**

Схема диагностики шума, если шумит генератор (рисунок 9).

Рисунок 9 Диагностика источника шума

I. Отсоедините головное устройство от аудиосистемы. Если шум прекратился - заземлите головное устройство в общую точку на корпусе, куда заземляются остальные компоненты системы.

II. Если шум не исчез, и если компоненты заземлены в разных местах на корпусе автомобиля, то, пользуясь цифровым мультиметром (ЦММ), замерьте напряжения между отрицательным терминалом аккумулятора и точками заземления каждого компонента.

Если Вы обнаружили разницу в показаниях(рисунок 10), то необходимо уравнять уровень сигнала между компонентами, заземлить все компоненты в одном месте на корпусе, или найти другое место на кузове для "земли" компонента, напряжение которого отличается от других показаний. Уровень сигнала между компонентами должен быть одинаковым. Показания уровня сигнала между компонентами снимаются с экранов RCA кабелей во всех возможных комбинациях между компонентами аудиосистемы.

III. Если же разницы в показаниях ЦММ нет, то причина шума, скорее всего в следущем:

- RCA провода расположены в непосредственной близости к силовым проводам или RCA провода плохого качества.

- акустические провода проложены параллельно силовому кабелю или пересекают его под углом меньше 90 градусов;

- акустический провод имеет контакт с кузовом автомобиля;

- корпус усилителя не изолирован от кузова автомобиля;

- антенна плохо заземлена и создает контур.

Рисунок 10. Схема заземления электроники в автомобиле

* 1. **Шумовиброизоляция кузова**

Для уменьшения шума от металлических частей кузова автомобиля необходимо произвести его шумовиброизоляцию (рис. 11).

Рисунок 11. Места обязательной шумовиброизоляции

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 кладут 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.

* 1. **Установка музыкальных компонентов**

На рисунке 12 изображена типовая схема размещения аппаратуры в автомобиле.

Рисунок 12. Типовая схема размещения аппаратуры в автомобиле

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

Установка обычно начинается с прокладки силовых проводов из подкапотного пространства в салон. Подобрав по таблице сечение провода, соответствующее суммарной мощности усилителя и головного устройства, тянем плюсовой и минусовой провод от аккумулятора в салон, сквозь технологические отверстия в моторном щите. Провода, проходя через металл, должны быть одеты в кусочек 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.

Приступаем к изготовлению 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. Закрепляю проставочное кольцо на основании таким образом, чтобы ось, проходящая через центр полученной конструкции, была направлена на противоположного слушателя. Заливаю полученную конструкцию монтажной пеной, жду её полного высыхания. Затем ножом и наждачной бумагой придаю заготовке требуемую форму. Для придания крепости, получившуюся деталь сверху обклеиваю стеклотканью, пропитанной эпоксидным клеем. После высыхания неровности выравниваю шпатлевкой со стеклотканью, зашкуриваю до получения гладкой поверхности.

При этом надо правильно выполнить окно под динамик (рис. 13). Самый лучший – вариант «г».

Рисунок 13 – Установка динамиков на звуковой панели

Дальнейшая отделка - дело вкуса и соответствия общей стилистике оформления салона. Полученную заготовку можно покрасить, обклеить карпетом или винилом. Для обклеивания карпетом или винилом, удобно использовать специальный клей, выпускаемый в аэрозольных баллончиках. Очень удобен в работе клей фирмы " Permatex". 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 вкупе с мидбасовыми формирую 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 высокочастотник 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.

**4.6 Настройка системы**

Под настройкой подразумевается установка на усилителе частот среза для акустики и сабвуфера, установка входящей и исходящей чувствительности, настройка звукового процессора (если такой имеется).

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.

Садимся в машину, слушаем. 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.

Звуковой процессор

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 надо. 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 инсталлированной системы закончены.

**5. Конструктивные расчеты**

**5.1 Исходные данные**

Для акустического оформления низкочастотной акустики (сабвуфер) чаще всего применяют фазоинвертор.

Фазоинвертор представляет собой резонатор Гельмгольца [3], поэтому для расчета фазоинвертора в виде отверстия в панели (без туннеля) можно воспользоваться приближенной формулой:

Fь = 5460 (4V Sb / V Vc) (1)

где Sb — площадь отверстия (см2); Vc— объем ящика, (см3).

Из этой формулы видно, что частота настройки фазоинвертора зависит от объема ящика 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%.

Недостаток фазоинвертора без туннеля заключается в том, что для повышения эффективности площадь отверстия ФИ должна быть сопоставима с площадью диффузора головки. Обьем ящика при этом получается достаточно большим, что не всегда удобно. Сохранить частоту настройки фазоинвертора и уменьшить необходимый объем ящика можно, уменьшая сечение и увеличивая длину тоннеля фазоинвертора. В этом случае частота настройки приближенно описывается следующей формулой:

Fb = (5460 V (Sb k 0,12)) / V (Vc (L + Sb 0,5)) (2)

где Sb — площадь отверстия (см2); V — объем ящика (см3); L — толщина панели или длина туннеля (см); К — соотношение сторон отверстия.

Длина прохода не должна превышать 0,1 длины волны, соответствующей частоте настройки фазоинвертора:

L < 34 / Fb, (3)

где L — длина тоннеля (м), F — частота настройки фазоицвертора.

Экспериментальным путем установлено [3], что отверстие обеспечивает большую отдачу в области НЧ, щель — лучшее демпфирование резонанса подвижной системы, а тоннель — более низкую граничную частоту АС.

При настройке фазоинвертора на частоту основного резонанса головки F снижаются нелинейные искажения. При настройке на более низкую частоту (вплоть до *0,7* F) расширяется диапазон воспроизводимых частот.

Увеличение массы воздуха в туннеле приводит к повышению добротности фазоинвертора и увеличению отдачи. Однако следует иметь в виду, что переходные характеристики фазоинверторов с ростом добротности ухудшаются. Собственные колебания большой массы воздуха в тоннеле могут затухать в течение 30 — 40 мс, что порождает нежелательные призвуки. Колебательная скорость воздуха в туннеле при малом его сечении возрастает, что приводит к заметному на слух «шипению».

Точный расчет фазоинвертора с учетом добротности примененной динамической головки лучше произвести при помощи специальных программ расчета. При отсутствии такой возможности после выбора головки

для приближенного расчета фазоинвертора можно воспользоваться номограммой, приведенной на рис. 14. Выбрав объем корпуса, восстанавливаем по правой номограмме перпендикуляр из точки объема до пересечения с кривой резонансной частоты головки, затем из этой точки проводим горизонталь на левую номограмму до пересечения с вертикалью выбранного сечения тоннеля. Точка пересечения попадает на кривую длины тоннеля. Если полученная величина является неприемлемой, можно выбрать другие начальные условия. Однако следует иметь в виду, что передаточную характеристику салона в этом случае придется учитывать отдельно.

Окончательно настройка фазоинвертора производится изменением длины тоннеля или площади сечения отверстия.

**5.2 Расчет тоннеля фазоинвертора**

Расчет производим, воспользовавшись диаграммой на рис. 14.

Рисунок 14. Номограмма для расчета фазоинвертора

Размеры корпуса сабвуфера выбираем из возможностей кузова:

800 \* 300 \* 200 (мм),

что даёт объем

8,0 \* 3,0 \* 2,0 = 48 (дм).

Для тоннеля применим готовую трубку диаметром 50 мм, что дает сечение отверстия:

S = π R2 = π \* 2,52 = 0,2 (дм2).

По паспорту резонансная частота головки сабвуфера 60 Гц. Принимая эту частоту за частоту настройки фазоинвертора получим по номограмме длину тоннеля 5 см.

# 6. Экономическая часть. Расчет стоимости установки аудиоаппаратуры в легковом автомобиле

### 6.1 Определение статей затрат, включаемых в себестоимость объекта и составление калькуляции себестоимости

Расчет производим для типовой схемы размещения аудиоаппаратуры в автомобиле (рис. 9). Аппаратуру предусматриваем среднего ценового диапазона, имеющую следующие особенности:

- головное устройство содержит DVD-проигрыватель и УКВ-тюнер;

- эквалайзер и кроссовер активные;

- фронтальные динамики коаксиальные, содержащие среднечастотную и высокочастотную головки динамические;

- усилители раздельные для сабвуфера и фронтальных громкоговорителей.

Расчет стоимости установки аудиоаппаратуры включает в себя определение статей затрат, включенных в себестоимость, составление сметно-плановой калькуляции себестоимости и расчет цены товара.

1. Расходные материалы, покупные изделия и полуфабрикаты.
2. Основная зарплата производственных рабочих.
3. Дополнительная зарплата производственных рабочих.
4. Отчисления на социальные нужды.
5. Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования.
6. Цеховые расходы.
7. Общепроизводственные расходы.
8. Прочие производственные расходы.
9. Коммерческие расходы.

На основе этих данных составляем сметно-плановую калькуляцию себестоимости установки аудиоаппаратуры в легковом автомобиле.

Таблица 6.1 – Расшифровка статей калькуляции

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Статьи калькуляции. | Методика расчёта. |
| Прямые затраты. |
| 1 | Расходные материалы, покупные изделия и полуфабрикаты. | Согласно нормам расхода с учётом транспортно – заготовительных расходов и ценам на покупные изделия и полуфабрикаты. |
| 2 | Основная заработная плата мастера. | По тарифной ставке  |
| 3 | Дополнительная заработная плата.  | 10%-ая ставка от основной заработной платы. |
| 4 | Отчисления от основной и дополнительной заработной платы. | 21%ая ставка от основной и дополнительной заработной платы. |
| Косвенные затраты. |
| 5 | Амортизация оборудования. | 20%ая ставка от основной заработной платы. |
| 6 | Цеховые расходы. | 10%ая ставка от основной заработной платы. |
| 7 | ИТОГО: Цеховая себестоимость. | Сумма статей с первой по шестую. |
| 8 | Общехозяйственные расходы.  | 15%ая ставка от основной заработной платы. |
| 9 | Прочие производственные расходы. | 2%ая ставка от основной заработной платы. |
| 10 | ИТОГО: Производственная себестоимость. | Сумма статей 7,8,9. |
| 11 | Коммерческие расходы. | 10%ая ставка от статьи 10. |
| 12 | ИТОГО: Полная себестоимость. | Сумма статей 10 и 11. |

Статья 1 - Покупные изделия, детали, расходные материалы – включает стоимость основных и вспомогательных материалов, основных деталей и узлов, используемых в работе. Стоимость расходных материалов определяется на основании норм расхода с учетом транспортно-заготовительных расходов на их приобретение.

Таблица 6.2 – Стоимость основных и вспомогательных материалов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование расходных материалов | Единицы измерения | Норма расхода | Цена за единицу Без НДС | Сумма затрат |
| Припой ПОС- 61 | г | 100 | 0.7 | 70 |
| Флюс жидкий | мл | 50 | 0.8 | 40 |
| Спирт | мл | 30 | 1 | 30 |
| Клей силиконовый | г | 600 | 1.5 | 900 |
| Скобы для степлера | пачка | 0.25 | 200 | 50 |
| Шурупы | пачка | 0.5 | 1500 | 750 |
| Фанера для сабвуфера (18мм) | м2 | 1.1 | 1800 | 1980 |
| Dynamat(виброгаситель) | м2 | 2.5 | 4000 | 10000 |
| Материал для обтяжки сабвуфера | м2 | 1.2 | 2000 | 2400 |
| Провода соединительные | комплект | 1 | 4500 | 4500 |
| ИТОГО |  |  |  | 20720 |

Таблица 6.3 – Основные изделия

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование покупных изделий | Цена за единицу без НДС | Норма расхода | Сумма затрат |
| Головное устройство | 18000 | 1 | 18000 |
| Эквалайзер | 12000 | 1 | 12000 |
| Кроссовер | 8500 | 1 | 8500 |
| Усилитель 2-х канальный | 20000 | 2 | 40000 |
| Сабвуфер | 14000 | 1 | 14000 |
| Фронтальный динамик | 5000 | 2 | 10000 |
| ИТОГО |  |  | 102500 |

Итого по первой статье затраты составляют 102500 +20720 = 123220 тенге.

Статья 2. - Основная заработная плата мастера – включает в себя зарплату радиотехника, непосредственно выполняющего установку аудиоаппаратуры. Она определяется в зависимости от часовой тарифной ставки радиотехника и расчетных норм времени, затраченных на изготовление.

Основная заработная плата = часовая тарифная ставка \* норма времени на изготовление.

Часовая тарифная ставка радиотехника = месячная зарплата / кол-во часов в месяце.

Табл. 6.4 Среднее количество рабочих дней в месяце за 2005 год

|  |  |
| --- | --- |
| Месяц | Кол-во дней |
| Январь | 20 |
| Февраль | 20 |
| Март | 21 |
| Апрель | 22 |
| Май | 21 |
| Июнь | 22 |
| Июль | 22 |
| Август | 21 |
| Сентябрь | 22 |
| Октябрь | 20 |
| Ноябрь | 22 |
| Декабрь | 21 |

Ср. кол-во дней (д).

Ср. кол-во рабочих часов в месяце = ср. кол-во рабочих дней в месяце \* 8 часов.

Ср. кол-во рабочих часов в месяце = 21,16 \* 8 = 169,28 (ч).

Зарплата составляет 30000 тг, оговорена в трудовом договоре.

Часовая тарифная ставка = 30000 / 169,28 = 177,22(тг/ч)

Табл. 6.5 Расчет нормы времени на выполнение работ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Операции | Количество  | Норма врем на 1 операцию часов | Норма времени, часов |
| 1. Изготавление сабвуфера* 1. Проектирование конструкции корпуса сабвуфера

 а) определение параметров динамика б) расчет фазоинвертора  в) расчет кроссовера1.2. Изготовление корпуса а) изготовление стенок  б) изготовление фазоинвертора в) сборка корпуса 1.3.Установка динамика и отделка корпуса а) установка динамика б) оклейка корпуса  | 11161111 | 1110,250.50,50,250,75 | 6,51111.50,50,50,250.75 |
| 2. Шумоизоляция и вибродемпфированиеа) снятие обшивки салона и подготовка корпуса б) оклейка Dynamat | 11 | 2,54,5 | 6,52,5 4,5 |
| 3. Монтажные работы 3.1 Монтаж электроцепей а) монтаж силовых цепей и цепей  заземления; б) монтаж сигнальных цепей3.2 Монтаж оборудования а) установка головного устройства б) установка усилителей в) установка кроссовера  г) установка эквалайзера  д) установка фронтальных динамиков е) установка сабвуфера  | 11121121 | 1,520.250.50,50.250.50.5 | 71,520.2510.50.2510.5 |
| 1. Комплексная проверка работоспособности собранной аппаратуры
	1. Подключение всех блоков к цепям питания и сигнальным
	2. Проверка всех параметров и

 настройка аппаратуры |  |  | 20.51.5 |
| Итого норма времени |  |  | 22 |

Основная заработная плата = 22 \* 177,22 = 3898,84 тенге.

Статья 3. «дополнительная заработная плата» - начисляется радиотехнику за неотработанное время, которое по действующему трудовому законодательству должно быть оплачено (резерв на отпуск).

Дополнительная заработная плата = основная заработная плата \* 10%

3898,84 \* 10% = 389.88 тенге.

Статья 4. «отчисления от заработной платы» – установлены в размере 21%.

Отчисления от заработной платы = (основная заработная плата + дополнительная)\* 21% (3898.84 + 389.88) \*21% = 900.63 тенге

Статья 5. «расходы на содержание и эксплуатацию оборудования» - к этой статье относятся затраты на содержание, амортизацию и текущий ремонт оборудования, транспорта, инструментов и приспособлений.

Амортизация оборудования = основная заработная плата \*20% 3898.84 \* 20% = 779.77 тенге

Статья 6. «цеховые расходы» - в этой статье объединены затраты по обслуживанию и управлению в цехах: зарплата аппарата управления цеха, содержание и текущий ремонт зданий и оборудования цехового назначения, расходы по охране труда и технике безопасности.

Цеховые расходы = основная заработная плата\*10% 3898.84 \* 10%= 389.88 тенге

Статья 7. «ИТОГО цеховая себестоимость»

Цеховая себестоимость = расходные материалы + основная заработная плата + дополнительная заработная плата + отчисления от заработной платы + амортизация оборудования + цеховые расходы

123220 +3898.84 + 389.88 + 900.63 + 779.77 + 389.88 = 129579 тенге

Статья 8. «общепроизводственные расходы» - к этой статье затраты связанные с управлением предприятием и организации управления в целом: заработная плата административно- управленческого и обслуживающего персонала, оплата услуг сторонних организаций, оплата хозяйственных расходов (служебные командировки, почта, телефон и другие), содержание аммортизации и текущий ремонт административного здания.

Общепроизводственные расходы = основная заработная плата \*15%

 3898.84 \* 15%= 584.83 тенге

Статья 9. «прочие производственные расходы» - в эту статью включаются относительно мелкие по величине, но неизбежные при обеспечении нормального хода производства затраты.

Прочие производственные расходы = основная заработная плата \*2%

3898.84 \* 2% = 77,98 тенге

Статья 10. «ИТОГО производственная себестоимость».

Производственная себестоимость = цеховая себестоимость + общепроизводственные расходы + прочие производственные расходы

129579 + 584.83 + 77.98 = 130241.81 тенге

Статья 11. «коммерческие расходы» – в этой статье учитываются затраты, связанные с реализацией и послепродажным обслуживанием продукции и услуги: расходы на хранение, упаковку, транспортировку, рекламу, гарантийное и послегарантийное обслуживание аппаратуры. Затраты по этой статье установлены в размере 10% от производственной себестоимости.

Коммерческие расходы = производственная себестоимость\*10%

130241.81 \* 10% = 13024.18 тенге

Статья 12. «ИТОГО полная себестоимость».

Полная себестоимость = коммерческие расходы + производственная себестоимость

130241.81 + 13024.18 = 143265.99 тенге

### Расчёт цены объекта и уровня рентабельности

По уровню рентабельности предприятия определяется величина, планируемой прибыли предприятия, которая является основным показателем конечных финансовых результатов предприятия, характеризует эффективность его деятельности и является инструментом экономического стимулирования работы предприятия.

Рентабельность это относительная величина прибыли, она определяется в процентах к полной себестоимости ремонта.

Уровень рентабельности = полная себестоимость \*20%

143265.99 \*20% = 28653.2 тенге

Необходимо вычислить оптовую стоимость услуги без НДС.

Оптовая стоимость услуги без НДС = полная себестоимость + уровень рентабельности

143265.99 +28653.2 = 171919.19 тенге.

НДС = оптовая стоимость услуги без НДС \* 15% =

171919.19 \*15% = 25787.88 тенге

Из суммы оптовой стоимости услуги без НДС и НДС получается отпускная стоимость услуги.

Отпускная стоимость услуги = оптовая стоимость услуги без НДС+НДС

171919.19 + 25787.88 = 197707.07 тенге

Результаты расчетов, произведенных на основании индивидуального задания сводятся в таблицу « Сметно-плановая калькуляция себестоимости услуги», где определяются статьи затрат и их удельный вес в общем объеме затрат.

Табл. 6.6 Сметно-плановая калькуляция себестоимости

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Статьи затрат. | Сумма тг. |
| 1 | Расходные материалы и покупные изделия и полуфабрикаты | 123 220  |
| 2 | Основная зарплата | 3898,84 |
| 3 | Дополнительная зарплата | 389.88 |
| 4 | Отчисления от зарплаты | 900.63 |
| 5 | Амортизация оборудования | 779.77 |
| 6 | Цеховые расходы | 389.88 |
| 7 | ИТОГО: Цеховая себестоимость | 129579 |
| 8 | Общехозяйственные расходы | 584.83 |
| 9 | Прочие производственные расходы | 77,98 |
| 10 | ИТОГО: Производственная себестоимость | 130241.81 |
| 11 | Коммерческие расходы | 13024.18 |
| 12 | ИТОГО: Полная себестоимость | 143265.99 |
| 13 | Уровень рентабельности | 28653.2 |
| 14 | Стоимость услуги без НДС | 171919.19 |
| 15 | НДС | 25787.88 |
| 16 | Отпускная стоимость услуги | 197707.07 |

**7. Организационная часть**

**7.1 Охрана труда и техника безопасности на рабочем месте**

Понятие «охрана труда» тесно связано с ролью и значением труда в жизни людей. Охрана труда признана устанавливать оптимальные сочетания между расходом энергии человека в процессе труда и восстановлением этой энергии, чтобы исключить нежелательные последствия труда. Труд как затрата энергии необходим и полезен человеку, если он протекает в безвредных и безопасных условиях.

Охраной труда называют систему законодательных актов и соответствующим им социально экономических, технических, гигиенических и организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность труда, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда. В процессе труда человек сталкивается с различными, неблагоприятными для жизни и здоровья человека производственными факторами. Вредные производственные факторы подразделяют на физические, химические, биологические и психофизиологические.

Группы опасных физических и вредных производственных факторов подразделяют на следующие подгруппы:

- движущиеся машины и механизмы, передвигающиеся изделия, материалы, заготовки;

- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;

- повышенные или пониженные температуры поверхности оборудования, воздуха рабочей зоны;

- повышенный уровень шума, вибрации;

- повышение или понижение барометрического давления в рабочей зоне;

- влажность воздуха;

- опасный уровень напряжения в электрической цепи;

повышенный уровень статического электричества и электромагнитных излучений;

Химические, опасные, вредные производственные факторы:

- обще токсические, раздражающие, канцерогенные, мутагенные, влияющие на репродуктивную функцию.

Психофизиологические опасные по характеру действия подразделяются на следующие подгруппы:

- физические перегрузки (статические, динамические, гиподинамические)

- нервно-психические перегрузки (умственное перенапряжение, монотонность труда, эмоциональные перегрузки)

В результате действия на работающих вредных условий труда могут возникнуть профессиональное заболевание, понизится сопротивляемость организма, работоспособность.

**7.2 Воздействие электрического тока на человека**

Электрический ток весьма опасен для человека. Прохождение тока через тело человека вызывает электрические травмы: электрический удар, ожоги, электрические метки.

Электрический удар может сопровождаться шоком. Исход шока различен: может появиться расстройство кровообращения, дыхания, а также фибрилляций или паралич сердца. Фибрилляцией называются хаотические подергивания отдельных волокон сердечной мышцы — фибрилл. Внешне фибрилляция проявляется в том, что у человека пропадает пульс. Пульс не прощупывается также при параличе сердца, когда сердечная мышца расслаблена и не работает.

Ожоги возникают при приближении человека на недопустимо малое расстояние к токоведущим частям, находящимся под напряжением, при коротких замыканиях, ошибочных действиях персонала (например, отключении разъединителя под нагрузкой), сопровождающихся появлением электрической дуги, температура которой достигает нескольких тысяч градусов. Ожог может появиться при непосредственном контакте с токоведущей частью. Ожоги электрическим током излечиваются трудно, вызывают ожоговую болезнь и могут глубоко проникать в ткани.

Электрические знаки (метки) появляются при прикосновении к токоведущей части на входе тока в тело человека и на выходе из него. Они представляют собой омертвевшую кожу в виде мозоли желтого цвета с серой каймой. Если поражение сильное, то ткани пораженного участка тела отмирают.

Воздействие электрического тока на человека зависит от многих факторов: от рода тока (переменный или постоянный; при переменном токе — от его частоты), от величины тока (или напряжения), длительности протекания тока, от пути прохождения тока через тело человека, физического и психического состояния.

Наиболее опасным для человека является переменный ток с частотой 50-500 Гц. Способность самостоятельного освобождения от тока такой частоты у большинства людей сохраняется при очень малой величине тока (до 10 мА). Постоянный ток тоже опасен, но самостоятельно освободиться от него возможно при несколько больших величинах (20-25 мА).

Величина тока зависит от напряжения электроустановки и от сопротивлений всех элементов цепи, по которой протекает ток, в том числе от сопротивления тела человека. Наибольшее сопротивление имеет роговой слой кожи. Если кожа сухая и неповрежденная, то сопротивление тела при напряжении 10В составляет около 100000 Ом. При наличии повреждений на теле человека сопротивление его тела резко снижается (до 1000 Ом). Наименьшим сопротивлением обладает кожа лица и подмышечных впадин.

Сопротивление тела человека — величина нелинейная. Оно резко непропорционально уменьшается от десятков тысяч Ом до 800 Ом при увеличении приложенного к телу напряжения от 10 до 140 В.

Соответственно ток, протекающий через тело, и опасность поражения возрастают. Сопротивление тела уменьшается, когда увеличивается длительность воздействия, имеется большой и плотный контакт с токоведущей частью, а также при неудовлетворительном физическом и психическом состоянии человека. В расчетах принимают наименьшую величину сопротивления тела человека: Rчел=1000 Ом„

Величину тока, проходящего через тело человека, условно определяют по закону Ома Iчел =Uпр/Rчел

где Uпр — падение напряжения на сопротивлении тела человека,

Величины переменного тока и характер его воздействия на человека приведены в табл. 1.

Таблица 7.1 Воздействие переменного электрического тока на человека

|  |  |
| --- | --- |
| Ток, мА | Характер воздействия |
|  До 1 1 - 8 8 – 15 20 – 5050 – 100100 – 200 200 и более |  Не ощущается. Ощущения безболезненны. Управление мышцами не утрачено. Возможно самостоятельное освобождение от контакта с частями, находящимися под напряжением. Ощущения болезненны. Управление мышцами еще не утрачено и возможно самостоятельное освобождение Ощущения тока очень болезненны. Сильные сокращения мышц. Дыхание затруднено. Невозможно самостоятельно освободиться от действия тока. Возможна фибрилляция сердца, приводящая к смерти. Паралич дыхания. Возникает фибрилляция сердца, приводящая к смерти. Паралич дыхания. Сильные ожоги. Паралич дыхания. |

##### 7.3 Технические и организационные мероприятия, обеспечивающие безопасную работу в электроустановках

Безопасная эксплуатация электроустановки обеспечивается техническими и организационными мероприятиями.

К техническим организационным мероприятиям относятся:

- применение малых напряжений;

- контроль состояния изоляции;

- защитное разделение сетей;

- обеспечение недоступности токоведущих частей;

- защитное заземление;

- защитное разделение;

- защитное отключение;

- двойная изоляция;

- вывешивание плакатов;

- применение индивидуальных средств защиты.

К организационным защитным мероприятиям относятся:

- допуск к работе, надзор во время работы;

- обучение обслуживающего персонала;

- оформление работы нарядом или распоряжением.

**7.4 Техника безопасности на рабочем месте**

При монтаже РЭА необходимо строго и неукоснительно соблюдать перечисленные ниже правила безопаcного выполнения монтажных работ.

1. Производить работу на исправном оборудовании, пользуясь исправным инструментом с изолирующими ручками и приспособлениями и применять их только по прямому назначению.

Стержень паяльника не должен качаться, его ручка не должна иметь трещин, шнур не должен иметь нарушений изоляции. Пайку производить исправным паяльником мощностью не более 40Вт. При этом использовать оловянно - свинцовый припой ПОС - 61 и канифольный флюс. Жало паяльника должно быть заземлено, т.к. некоторые детали (радиоэлементы) чувствительны к статическому электричеству и необходимо одевать антистатический браслет.

2. Электрические провода, подводящие питание к рабочему месту» должны быть надёжно изолированы и защищены от механических повреждений. Напряжение питания местного освещения, электропаяльника и лудильной ванны должны быть не выше 36В, питание приспособлений для обжига изоляции - 6В. В перерывах между пайками паяльник нужно держать на металлической или огнестойкой подставке.

3. Припаиваемый провод нужно придерживать пинцетом. Во избежание образования брызг, при пайке флюс наносить тонким слоем. Лишний припой со стержня паяльника удалять специально предназначенной для этого салфеткой, а не отряхивать излишки припоя с наконечника.

4. Пользуясь боковыми кусачками, откусывать провод от себя. Следить за тем, чтобы отлетающие частицы не попадали в окружающих.

5. Места, где производятся работы с вредными веществами (флюсы, припои, стеклоленты, фторопласт и др.), должны быть оборудованы местными вытяжными устройствами, а все операции пайки и лужения производить под включенным вытяжным устройством.

6. Демонтаж радиоаппаратуры и отпайка проводов от контактных лепестков электрических соединений производить в защитных очках.

7. Паяльные работы в блоках, стойках, шкафах и других изделиях можно производить при полном снятии с них напряжения.

8. Не допускать попадания влаги в лудильную ванну, все детали перед лужением хорошо прогревать.

9. В помещении, где производиться пайка припоем, содержащим свинец, не допускать принятия пищи, воды, хранения личных вещей во избежание попадания свинца в организм человека. Личную одежду хранить в установленных местах, перед посещением столовой, буфета, медпункта снимать спецодежду. Перед приемом пищи и по окончании работы мыть руки с мылом.

10. Работающие с эпоксидными смолами и отвердителями должны иметь специальную одежду, резиновые перчатки и защитные очки. Попавшие на кожу брызги смолы, отвердителя непременно промыть теплой водой с мылом.

11. Поскольку при монтаже РЭА используют бензин, ацетон и другие легковоспламеняющиеся жидкости, во всех производственных помещениях должны соблюдаться меры противопожарной безопасности:

а) на рабочем месте нельзя курить и пользоваться открытым огнем.

б) все производственные операции должны производиться с малым количеством легковоспламеняющихся и взрывоопасных жидкостей и в технологической таре.

в) технологическая тара должна быть металлической с резьбовыми пробками и иметь форму, исключающую её опрокидывание.

г) на таре должен быть предупредительный знак "ОГНЕОПАСНО".

д) на рабочем месте в специально отделенном месте должен находиться огнетушитель. Для тушения различных горючих веществ и материалов, а также электроустановок, находящихся под напряжением, применяют углекислотные огнетушители различных типов: ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8, ОУБ-7.

12. Использованные промывочные жидкости должны собираться в специальные ёмкости и не должны сливаться в раковину и сточную канализацию общего назначения.

1. Важное значение на производстве имеет правильное и достаточное освещение рабочего места и участка. Освещение на рабочем месте должно быть таким, чтобы работающий мог без напряжения зрения выполнять работу. Оно может быть естественным, боковым, искусственным, общим и местным.

**7.5 Требования правил техники безопасности при ремонте радиотелеаппаратуры**

1. Электросеть, служащая для питания телевизоров, радиоаппаратов, измерительных приборов, электроинструмента и другого электрооборудования, должна иметь в доступном месте выключающее устройство – распределительный щиток с рубильником и предохранителями. Здесь же должны постоянно находиться дежурные диэлектрические перчатки.
2. Рабочее оборудование (корпуса переносных приборов, электрооборудование столов приемщика и столов радиомеханика), размещенное в производственных помещениях, заземляться не должно.
3. Электропитание рабочих столов должно быть раздельное с автоматическим выключателем на каждом столе. Розетка, предназначенная для подключения ремонтируемого радиоаппарата, должна соединятся через разделительный трансформатор.
4. Рабочие места радиомехаников должны быть хорошо освещены, укомплектованы переносными электросветильниками и индивидуальными средствами защиты:
	* набор инструмента с изолированными ручками;
	* коврик диэлектрический резиновый;
	* защитная маска или очки.
5. Средства индивидуальной защиты, переносные электросветильники, переносной электроинструмент, переходные шнуры должны быть исправными.
6. Радиомеханик, осуществляющий техническое обслуживание и ремонт радиоаппаратов должен быть в одежде с длинными рукавами или в нарукавниках и обязан пользоваться инструментом с изолированными ручками и следующими средствами индивидуальной защиты:
	* индикатором напряжения (при работах на дому у владельца ТВ).
	* защитная маска или очки.
7. До проверки и ремонта радиоаппарата радиомеханик должен проверить соответствие номиналов предохранителей напряжению питающей сети, их исправность и отсутствие замыкания в шнуре питания и его вилке, а также отсутствие напряжения сети на абонентском отводе антенны.
8. Абонентский отвод от антенны коллективного пользования должен подключаться к антенному гнезду рабочего стола через развязывающие конденсаторы (С 1000 на 500В). Один из конденсаторов подключается к центральной жиле, второй - к оплетке кабеля).
9. При ремонте радиоаппарата необходимо установить так, чтобы нарушение центра тяжести не привело к его падению. Телевизор следует располагать таким образом, чтобы избежать травмы от возможного взрыва электролитического конденсатора или кинескопа
10. При техническом обслуживании и ремонте телевизора со снятой стенкой необходимо пользоваться переходным шнуром. Переходной шнур должен иметь блокировочную колодку подключения с плавкими вставками (предохранителями) и штепсельную вилку.
11. Ремонтировать ТВ или радиоаппарат под напряжением разрешается только в тех случаях, когда иначе работу выполнить не возможно (настройка, регулировка, измерение режимов, нахождение ложных контактов в монтаже и т.д.). При этом необходимо быть особенно внимательным во избежание прикосновения к токоведущим частям аппарата или ожога о баллоны радиоламп. Работать следует одной рукой.
12. Техническое обслуживание и ремонт радиоаппаратов на дому должны производится в присутствии владельца.
13. При техническом обслуживании и ремонте телевизоров и радиоаппаратов запрещается:
	* включать телевизор или радиоаппарат в розетку при помощи неисправного шнура питания или отдельных проводов;
	* проверить наличие напряжения в цепи на «искру»;
	* иметь на рабочем месте два одновременно включенных в сеть телевизора или радиоаппарата;
	* заменять предохранители, радиодетали и узлы телевизоре или радиоаппарате без предварительного отключенья их от электросети;
	* производить пайку монтажа, «прозвонку» проводов телевизоров или радиоаппаратов, находящихся под напряжением;
	* Оставлять без надзора включенными телевизор, радиоаппарат, измерительные приборы, электроинструмент;
	* Оставлять после окончания работы телевизор без футляра с открытым кинескопом и кинескопы без упаковки на рабочем месте;
	* Находиться около ремонтируемого телевизора или радиоаппарата лицам не участвующим в ремонте;
	* включать в сеть и ремонтировать телевизор или радиоаппарат с предохранителями не соответствующими требуемому номиналу;
	* начинать ремонт без снятия остаточных зарядов конденсаторов фильтров выпрямителей и 2-го анода кинескопа специальным разрядником;
	* радиоаппаратуры в сыром помещении, имеющим токопроводящие полы. Производственные помещения, в которых производится прием, выдача и ремонт телевизоров и радиоаппаратов, проверка кинескопов других радио деталей должны относится к категории помещений без повышенной опасности;
	* производить ремонтные и регулировочные работы телерадиоаппаратуре в близи заземления конструкций (батарей центрального отопления, водопроводные трубы и т.д.).

**7.6 Организация рабочего места**

Рабочее место для ремонта аппаратуры должно быть оборудовано рабочим столом, обеспечивающим возможность аппаратов и средств измерения, необходимых для ремонта. К рабочему месту должны быть проведены напряжения для питания аппарата, средств измерений, паяльника, а также подведены шины заземления.

На рабочем месте должна быть предусмотрена возможность размещения вспомогательных приспособлений, инструментов, материалов, деталей и технической литературы. Рабочее место должно быть снабжено средствами индивидуальной защиты. Все высокочастотные соединения должны быть выполнены с помощью высокочастотных соединений.

Контрольно измерительные приборы

1. Универсальный вольт метр В7-41.
2. Осциллограф С1 112.
3. генератор низких частот Г3-111.
4. Измеритель не линейных искажений С6-8.
5. Частотомер РЧ3-07-0001.
6. Анализатор спектра СКЦ-59.
7. Генератор импульсов Г5-54.

Инструмент и вспомогательные материалы

1. Набор отверток для плоских шлицов с изолированными ручками (М3, М4, М5,).

2. Набор отверток с крестообразными шлицами и изолированными

ручками (М3, М4, М5,).

3. Пинцет монтажный.

4. Острогубцы (бокорезы).

5. Плоскогубцы.

6. Диногупции (утконосы).

7. Паяльник для пайки транзисторов и крупно габаритных деталей.

8. Паяльник для пайки микросхем (с набором жал).

9. Защитная маска или очки.

10. Диэлектрические перчатки.

11. Ковер диэлектрический, резиновый 80 х 50см.

12. Петля размагничивания.

13. Браслет антистатический.

14. Отвертка диэлектрическая.

15. Гибкая линейка с делениями через 1 миллиметр (пластмассовая 500 мм).

16. Припой ПОС60,ПОС50-18.

17. Флюс: канифоль твердый.

18. Спирт этиловый (технической марки А).

19. Провод высоковольтный типа РМПВ.

20. Провода монтажныеПВМГ-0,2; 0,5; 0,35.

21. Ткань.

22. Кисточка молярная мягкая шириной 15-20 мм.

23. Пылесос.

24. Паста тепла проводящая КПТ8.

25. Набор радио деталей.

Техническая документация:

* инструкция по ремонту аппарата,
* схема электрическая принципиальная,
* руководство по эксплуатации соответствующих средств измерения.

**7.7 Требование экологии**

С целью охраны окружающей среды от загрязнения применяются очистные камеры, для очистки радиоаппаратуры от пыли должна быть вытяжная вентиляция, с применением фильтров для удерживания пыли**.**

В мастерских, где производится пайка с применением свинцово-содержащих припоев, у каждого рабочего места должна быть вытяжная вентиляция.

Вышедшие из строя сухие элементы питания и аккумуляторы после изъятия из радиоаппарата. Необходимо поместить в специальный контейнер, так как эти элементы содержат вредные для здоровья человека вещества (свинец, соли тяжелых металлов).

Вышедшие из строя лампы дневного света необходимо помещать в специальные упаковочные корпуса, а затем в общую тару.

Изделия из пластмассы, полиэтиленовые пакеты, ткани, бумагу необходимо складировать в тары, так как в процессе разложения, вступая в реакцию под действием внешних факторов, они выделяют вредные для здоровья вещества.

Необходимо экономить водные ресурсы и рационально использовать пресную воду, не сбрасывать в канализацию ядовитые вещества, а сдавать их в утилизацию, в специальные приёмные пункты. Мастерские по ремонту радиоаппаратуры должны быть оборудованы необходимыми санитарно-гигиеническими устройствами согласно установленным нормам.

**Заключение**

При работе над данным дипломным проектом мною были проработаны следующие вопросы:

- виды и особенности работы аудиотехники;

- выбор аудиотехники;

- проработка вопросов монтажа и установки аудиотехники в автомобиле;

- рассчитаны основные размеры фазоинвертора;

- проведен экономический расчет и определена стоимость установки аудиотехники;

- техника безопасности, охрана труда и защита экологии.

**Литература**

1. Виноградов Ю.А. и др. Практическая радиоэлектроника. – М.: ДМК, 2000.

2. Справочная книга радиолюбителя – конструктора. Под ред. М.М. Чистякова М.: Радио и связь, 1993

3. Шихатов А.И. Концертный зал на колесах.— М.: ДМК Пресс, 2001

Приложение А

Приложение Б

