Антиплагиат Полулященко А.В.

3. Расчет широкополосного усилителя.

Необходимо разработать широкополосный усилитель низкой частоты со следующими параметрами:

напряжение входного сигнала Uвx = 50 mb;

номинальная мощность p = 120Вт;

напряжение питания V = 30В;

входное сопротивление усилителя Rвx > 1500 Ом,

коэффициент усиления по напряжению Кu = 150;

сопротивление нагрузки усилителя Rн = 900 Ом;

нижняя частота полосы пропускания Fн = 80 Гц;

верхняя частота полосы пропускания fв = 20 КГц;

коэффициент нелинейных искажений Mh = l,15.

3.1. Предварительный расчет.

Определение амплитуды тока Iнm и напряжения Uнm на нагрузке:

, (3.1)

 где Pнmax – мощность нагрузки,

 Rн – сопротивление нагрузки.

Определение входного сопротивления УНЧ.

Обычно величину входного сопротивления определяют из условия: . Исходя из худшего случая, входное сопротивление УНЧ берется равным Rг: Rвх=Rг.

Определение необходимого коэффициента усиления по ЭДС Ke и коэффициент усиления по напряжению Ku:

 (3.2)

 Расчет количества каскадов предварительного усиления также следует производить, ориентируясь на худший случай, т.е. при расчете надо принимать наименьший коэффициент усиления по напряжению, обеспечиваемый схемами ОЭ и ОИ: Kumin = 10. Тогда, учитывая, что Rвх = Rг, количество каскадов КПУ n вычисляется по формуле:

 (3.3)

.

Учитывая, что для заведения отрицательной обратной связи (ООС) разность фаз между входным и выходным сигналом должна быть кратна , где k – целое число, округляем n до ближайшего целого нечетного числа (в большую сторону).

 Определение напряжения питания УНЧ - Eп.

Напряжение питания УНЧ определяется по следующей формуле:

, (3.4)

где  - падение напряжения на переходе коллектор – эмиттер выходного транзистора в режиме насыщения, В;

 - падение напряжение на резисторе, установленном на эмиттерной цепи выходного транзистора, В.

Ориентировочно принимаем  = 1В,  = 0.7В. Тогда Eп = 28.54В. Полученную величину округляем к ближайшему целому числу, а затем принимаем из стандартного ряда: Eп = 30В.

* 1. Составление структурной схемы усилителя.

 Структурная схема усилителя приведена на рисунке 3.1

выход

вход

УМ

КПУ2

КПУ1

ВхК

ООС

 Рис 3.1 – Структурная схема УНЧ

ВхК - входной каскад осуществляет передачу входного сигнала от источника во входную цепь первого последующего каскада. Основной функцией входного каскада является обеспечение необходимого входного сопротивления. Соответственно, при выборе входного каскада следует ориентироваться на следующие данные: Схема с общим эмиттером имеет входное сопротивление, равное 103..104 Ом, схема с общим коллектором – 104..105 Ом, дифференциальный усилитель на биполярных транзисторах - 103..104 Ом, усилительный каскад на полевом транзисторе – 105..107 Ом. При этом следует учитывать снижение или повышение входного сопротивления за счет введения обратных связей.

КПУ - каскады предварительного усиления предназначены для усиления напряжения, тока и мощности до значения, необходимого для подачи на вход усилителя мощности. Количество каскадов предварительного усиления определяется необходимым усилением.

УМ - каскад усиления мощности должен обеспечить подачу в нагрузку заданной мощности сигнала при минимальных искажениях его формы.

ООС - Отрицательная обратная связь предназначена для стабилизации режима по постоянному току, задания требуемого коэффициента усиления, а также снижения коэффициента нелинейных искажений. Осуществляется она путем передачи сигнала из выходной цепи во входную в противофазе, то есть выходной сигнал вычитается из входного.

* 1. Разработка принципиальной электрической схемы усилителя.

Принципиальная схема усилителя приведена на рисунке 3.2

С учетом требований к функциональным узлам схемы усилителя, выбираем схемы соответствующих каскадов.

Входной каскад – каскад на полевом транзисторе, включенном по схеме с общим истоком (ОИ); работающий в режиме А. Данный каскад имеет большое входное сопротивление, значительное усиление как по току, так и по напряжению, имеет малые нелинейные искажения.

Каскады предварительного усиления – каскады на биполярных транзисторах, включенные по схеме с общим эмиттером (ОЭ), работающий в режиме А. Данные каскады имеют характеристики несколько хуже, чем ОИ (небольшое входное сопротивление, большие нелинейные искажения), однако биполярные транзисторы более надежны и дешевы.

Межкаскадная связь выбрана гальванической, т.к. она не вносит нелинейных искажений.

Выходной каскад – бестрансформаторный двухтактный усилитель мощности, собранный на биполярных транзисторах, включенных по схеме с общим коллектором. Данный каскад позволяет осуществить непосредственную связь с нагрузкой, что дает возможность обойтись без громоздких трансформаторов и разделительных конденсаторов, имеет хорошие частотные и амплитудные характеристики. Кроме того, в связи с отсутствием частотно-зависимых элементов в цепях связи между каскадами можно вводить глубокие общие отрицательные обратные связи, что существенно улучшает преобразовательные характеристики всего каскада.

При составлении схем выходного и предоконечного каскадов, необходимо учесть следующие моменты:

- В режиме покоя напряжение база-эмиттер каждого транзистора выходного каскада должно варьироваться от 0 до, приблизительно, 0.7В. С учетом того факта, что потенциалы эмиттеров данных транзисторов равны 0, потенциал базы должен соответственно варьироваться от 0 до 0.7В. Потенциал базы задается коллекторным резистором предоконечного каскада. При этом на предоконечный каскад необходимо подать двуполярное питание. При этом следует учитывать, что с увеличением напряжения база - эмиттер увеличивается ток коллектора соответствующего транзистора, что приводит к уменьшению нелинейных искажений данного каскада, но в тоже время и к уменьшению КПД.

- Так же необходимо учитывать ограничения по масса – габаритным показателям как нелинейных, так и линейных элементов. Одно из ограничений - максимальная мощность резисторов не должна превышать 2Вт. В связи с тем, что выбрана гальваническая межкаскадная связь, то к коллекторному резистору предоконечного каскада будет прикладываться напряжение, равное Eп (т.к. необходимо задать нулевой потенциал базы транзисторов выходного каскада) и через него будет протекать ток, немногим больший амплитуды входного тока выходного каскада. С учетом чего рассчитываем минимальный коэффициент передачи тока транзисторов выходного каскада h21эум min о формуле:

, (3.5)

где Eп – напряжение источника питания,

Iнm – амплитуда выходного тока усилителя.

Данный коэффициент передачи тока мощных транзисторов можно получить путем применения транзисторов с высоким h11э (составные транзисторы), либо заменив транзисторы выходного каскада схемой Дарлингтона.

Отрицательная обратная связь – параллельная ОС по напряжению. Применение данного вида ОС объясняется тем, что в качестве выходного каскада применяется двухтактный усилитель мощности с двуполярным питанием, в котором потенциал выхода в режиме покоя равен нулю (ток выхода покоя отсутствует), а в качестве входного – каскад на полевом транзисторе, входной ток которого близок к нулю. Все это обуславливает невозможность применения ОС по току или комбинированной ОС [4].

При расчете усилителя следует учитывать, что параллельная ООС уменьшает входное сопротивление каскада, увеличивая те самым коэффициент усиления по напряжению усилителя.

Входной каскад собран на транзисторе VT1, включенном по схеме ОИ. Резистор R1 служит входным сопротивлением усилителя, а так же для задания потенциала затвора VT1. Резистор является R2 стоковой нагрузкой транзистора VT1. Резистор R3 задает ток стока транзистора VT1 в режиме покоя. Каскады предварительного усиления собраны на транзисторах VT2 и VT3 по схеме с общим эмиттером. Резисторы R4 и R6 служат коллекторными нагрузками соответствующих каскадов. Выходной каскад собран по схеме двухтактного усилителя мощности на транзисторах VT6 – VT9. Диод VD1 и резистор R7 образуют цепь смещения. Резисторы R8 и R9 служат для компенсации тепловых токов транзисторов VT8 и VT9 в режиме покоя. Защита по току собрана на транзисторах VT4 и VT5 и резисторах R10 и R11, предназначенных для отпирания соответсвующих транзисторов при превышении токов коллекторов VT8 и VT9. Резисторы Roc1 и Roc2 и конденсаторы Coc1 и Coc2 образуют цепь отрицательной обратной связи по напряжению. Конденсатор C1 разделят входную цепь усилителя и цепь источника сигнала по постоянному току. Цепочка C2R5 представляет собой фильтр.



 Рис. 3.2 – Принципиальная схема усилителя.

* 1. Электрический расчет.
		1. Расчет выходного каскада.

 Учитывая, что основные нелинейные искажения возникают на выходных транзисторах, найдем максимально допустимый ток коллектора покоя Iкп8. Увеличение этих токов позволит вывести точку покоя как можно ближе к линейному участку входной характеристики выходных транзисторов, что и уменьшает нелинейные искажения. Увеличение тока покоя ограничивается заданным КПД.

Допустимую полную сумму коллекторных токов всего усилителя  рассчитываем по формуле [5]:

 , (3.6)

 где  - заданный КПД усилителя,

 Pн – мощность нагрузки,

 Eп –напряжение питания.

Задаемся, Iкп8 составляет 80% от  . Тогда  находим по формуле

 (3.7)

 При данном токе покоя выходные транзисторы будут находится в классе близком к В\*, соответственно мощность, рассеиваемая на выходных транзисторах будет составлять 0.17 от мощности нагрузки. По данным, полученным в предварительном расчете, выбирает транзисторы VT8 и VT9.

Исходными данными для выбора транзистора служат: амплитуда коллекторного тока Iкmax , максимальное напряжение коллектор-эмиттер Uкэmax , максимальная частота коллектора, режим работы, требуемый коэффициент усиления по току, максимальная рассеваемая мощность Pкmax.

Для выбора транзисторов необходимо соблюдать следующие условия:

- мощность, рассеваемая на коллекторе транзистора Pк, не должна превышать допустимую Pкдоп;

 - ток коллектора не должен превышать допустимый Iкдоп;

 - напряжение коллектор - эмиттер не должно превышать допустимое Uкэдоп;

 - верхняя частота не должна превышать граничную.

 (3.8) .

Выбираем транзисторы КТ819В и КТ818В (параметры приведены в приложении А).

Расчет проводим для одной полуволны входного сигнала.

По зависимости коэффициента передачи тока от тока коллектора определяем коэффициент передачи тока в статическом режиме h21эп8=108 и в динамическом h21э8=20.

 Находим ток базы покоя и амплитуду тока базы транзистора VT8:

, (3.9)

 По входной характеристике находим напряжение база - эмиттер покоя транзистора VT8 Uбэп8 = 0.52В, а так же при максимальном значении тока базы Uбэm8 = 1.37 В .

 Определяем входное сопротивление транзистора VT8 в режиме покоя h21эп8:

. (3.10)

 Рассчитываем резистор R8. Данный резистор служит для компенсации теплого тока транзистора VT8:

. (3.11)

 По данным расчета выбираем стандартный резистор МЛТ–0.125Вт–1кОм .

 Рассчитываем ток эмиттера покоя транзистора VT6 Iэп6.

 (3.12).

 Рассчитываем амплитуду тока эмиттера транзистора VT6 Iэm6. Учитывая, что Iбm8 много больше Iбп8 , следовательно h11э8 много меньше h11эm8, то Iэm6 принимаем равным Iэm8, т.к. ток в резисторе R8 близок нулю.

. (3.13)

 Выбираем транзисторы VT6 и VT7 по следующим параметрам

 (3.14) .

Выбираем транзисторы КТ815В и КТ814В (параметры приведены в приложении А).

По зависимости коэффициента передачи тока от тока коллектора определяем коэффициент передачи тока в статическом режиме h21эп6=69 и в динамическом h21э6=40.

Находим амплитуду тока базы транзистора VT6:

, (3.15)

 По входной характеристике находим напряжение база - эмиттер покоя транзистора VT6 Uбэп6 = 0.62В, а так же при максимальном значении тока базы Uбэm6 = 0.86 В

 Находим напряжение смещение транзисторов VT6 VT8.

. (2.5.11)

Находим входное сопротивление выходного каскада при максимальном значении входного тока.

, (3.16)

где UR10 – падение напряжения на эмиттерном резисторе транзистора VT8.

* + 1. Выбор транзисторов каскадов предварительного усиления и входного каскада.

При расчете данных каскадов принимаем, что амплитуда коллекторного (стокового) тока данного транзистора равна амплитуде входного тока следующего транзистора. Для сведения нелинейных искажений к минимуму, минимальный ток коллектора каждого транзистора выбираем при максимальном значении коэффициента передачи тока, при этом желательно, чтобы транзистор находился в классе А.

 Расчет каскада на транзисторе VT3. Выбор транзистора VT3 производится по следующим параметрам:

 , (3.17)

где Iкmin – ориентировочное значение минимального тока для транзисторов средней мощности.

Выбираем транзистор КТ815В [6].

По зависимости коэффициента передачи тока от тока коллектора определяем максимальный коэффициент передачи тока h21э3 и ток коллектора при данном коэффициенте Iкmin3: h21к3 = 75, Iкmin3 = 20мА.

 По полученным значениям рассчитываем токи коллектора и базы покоя транзистора VT3:

, (3.18)

 Находим току амплитуду тока базы покоя транзистора VT3:

, (3.19)

По входной характеристике находим напряжение база - эмиттер покоя транзистора VT3 Uбэп3 = 0.74В.

Рассчитываем резистор R6:

, (3.20)

где Uсм – напряжение смещения транзисторов VT6 и VT8.

По полученным данным выбираем резистор МЛТ-1Вт-910Ом . [6]

 Расчет каскада на транзисторе VT2.Выбор транзистора VT2 производится по следующим параметрам:

 , (3.21)

 где Iкmin – ориентировочное значение минимального тока для транзисторов малой мощности,

UФ1 – напряжение, падающее на резисторе фильтра.

Выбираем транзистор КТ208В [6].

По зависимости коэффициента передачи тока от тока коллектора определяем максимальный коэффициент передачи тока h21э2 и ток коллектора при данном коэффициенте Iкmin2: h21э2 = 148, Iкmin2 = 5мА.

 По полученным значениям рассчитываем токи покоя коллектора и базы покоя транзистора VT2:

, (3.22)

 Находим току амплитуду тока базы и ток базы покоя транзистора VT2:

, (3.23)

По входной характеристике находим напряжение база - эмиттер покоя транзистора VT2 Uбэп3 = 0.648В.

Рассчитываем резистор R4:

. (3.24)

По полученным данным выбираем резистор МЛТ-0.125Вт-160Ом .[6]

Расчет каскада на транзисторе VT1. Транзистор VT1 выбирается маломощный, с условием, что:

 . (3.25)

Ввиду малой мощности входного сигнала остальными параметрами можно пренебречь.

Выбираем транзистор КП303А [6] .

Задаемся значением тока стока покоя транзистора VT1 Iсп=0.8мА

Рассчитываем резистор R2:

 (3.26)

По полученным данным выбираем резистор МЛТ-0.125Вт-820Ом . [6]

По зависимости тока стока от напряжения затвор – исток находим напряжение затвор – исток покоя Uзип = 0.042В.

Рассчитываем резистор R3 по формуле:

. (3.27)

По полученным данным выбираем резистор МЛТ-0.125Вт-51Ом . [6]

По зависимости крутизны от напряжения затвор-исток определяем крутизну транзистора VT1 S=2.5 мА/В.

* + 1. Расчет коэффициента усиления без обратной связи.

Определяем амплитуду входного напряжения усилителя:

. (3.28)

Определяем амплитуду тока стока транзистора VT1 Iсm согласно формуле 4.85 из литературы [1]:

, (3.29)

 где S – крутизна транзистора VT1,

 RСИдиф = 0.8МОМ - дифференциальное сопротивление сток-исток транзистора VT1,

 M=S RСидиф =2кОм.

 Определяем амплитуду входного тока следующего каскада Iбm2 по формуле:

, (3.30)

где h11эдиф2 – дифференциальное входное сопротивление транзистора VT2.

Данное выражение было получено на основании выражений

, (3.31)

где  - мгновенное значение тока коллектора (стока) текущего транзистора,

 - мгновенное значение тока базы следующего транзистора,

 - мгновенное значение напряжения база - эмиттер следующего транзистора,

 - коллекторная (стоковая) нагрузка текущего транзистора,

h11эдиф – дифференциальное входное сопротивление транзистора.

Определяем амплитуду тока коллектора транзистора VT2 Iкm2:

 (3.32)

Определяем амплитуду входного тока следующего каскада Iбm3 аналогично предыдущему случаю:

, (3.33)

где h11эдиф3 – дифференциальное входное сопротивление транзистора VT3.

Определяем амплитуду тока коллектора транзистора VT3 Iкm3:

 (3.34)

Определяем амплитуду входного тока усилителя мощности:

, (3.35)

Пренебрегая токами на резисторах R8 и R9, определяем амплитуду выходного тока усилителя:

, (3.36)

Рассчитываем выходное напряжение усилителя:

, (3.37)

 Находим коэффициент усиления по напряжению без ООС Kuр:

, (3.38)

* + 1. Расчет фильтров и цепи смещения.

Рассчитываем сопротивление фильтра R5:

, (3.39)

где UФ1 – падение напряжения на резисторе фильтра.

 По полученным данным выбираем резистор МЛТ-0.125Вт-3.3кОм . [6]

Конденсатор фильтра выбираем такой емкости, чтобы он давал линейные искажения на частоте много меньшей fн:

, (3.40)

По полученным данным выбираем конденсатор К10-7В - 50В – 0.082мкФ .[6]

Выбор диода для цепи смещения VD1 производится по следующим условиям:

- максимальное обратное напряжение не должно превышать допустимое;

- максимальный прямой ток не должен превышать допустимый.

Выбираем диод VD1 Д220Б.

По зависимости прямого ока от прямого напряжения находим напряжение падение на данном диоде при минимальном значении тока коллектора транзистора VT3: Uпр = 1.6В.

Рассчитываем сопротивление резистора смещения R7:

, (3.41)

По полученным данным выбираем резистор СП-44А – 0.25Вт – 33Ом. [6]

* + 1. Расчет защиты по току.

Выбираем транзисторы VT4 VT5 КТ814В – КТ815В. [6]

Рассчитываем резисторы R10 и R11:

, (3.42)

где UБэпор – пороговое входное напряжение транзисторов защиты по току VT4 и VT5.

По полученным данным выбираем два параллельно включенных резистора С5-16МВ - 3Вт-0.1Ом . [6]

* + 1. Расчет нелинейных искажений.

Расчет нелинейных искажений на транзисторе VT2. Определяем амплитудунапряжения база-эмиттер транзистора VT2:

, (3.43)

где h11эдиф2 – дифференциальное входное сопротивление транзистора VT2,

Iбm2 – амплитуда тока базы транзистора VT2.

 Так как VT2 работает в классе А, нелинейные искажения рассчитаем методом пяти ординат. Рассчитываем значения коллекторного тока при различных значениях напряжения база-эмиттер.

 Порядок определения тока коллектора по напряжению база-эмиттер.

1. По входной характеристике определяем ток базы Iб.
2. По зависимости коэффициента передачи тока от тока коллектора определяем такой ток коллектора Iк и коэффициент передачи тока h21э, чтобы они удовлетворяли условию:

, (3.44)

 Рассчитываем Imin

, (3.45)

Рассчитываем I1

, (3.46)

Рассчитываем I0

, (3.47)

Рассчитываем I2

, (3.48)

Рассчитываем Imax

, (3.49)

 Рассчитываем амплитуды гармоник:

, (3.50)

Рассчитываем коэффициент нелинейных искажений транзистора VT2 Kf3:

. (3.51)

 Расчет нелинейных искажений на транзисторе VT3. Определяем амплитуду напряжения база-эмиттер транзистора VT3:

, (3.52)

где h11эдиф3 – дифференциальное входное сопротивление транзистора VT3,

Iбm3 – амплитуда тока базы транзистора VT3.

 Расчет проводим аналогично предыдущему случаю:

 Рассчитываем Imin

, (3.53)

Рассчитываем I1

, (3.54)

Рассчитываем I0

, (3.55)

Рассчитываем I2

 (3.56)

Рассчитываем Imax

 (3.57)

 Рассчитываем амплитуды гармоник:

, (3.58)

Рассчитываем коэффициент нелинейных искажений транзистора VT2 Kf3:

 (3.59)

Расчет нелинейных искажений на усилителе мощности.

Расчет проводится методом двух ординат.

Метод расчета входного напряжения.

1. Находим ток эмиттера транзистора VT8 при максимальном значении напряжения нагрузки Uнm:

, (3.60)

1. По зависимости коэффициента передачи тока от тока коллектора находим h21э8 = 18.
2. Определяем ток базы транзистора VT8:

, (3.61)

1. По входной характеристике определяем напряжение база-эмиттер VT8: Uбэ8 = 1.48В.
2. Находим входное сопротивление транзистора VT8 h11э8:

, (3.62)

1. Рассчитываем ток эмиттера транзистора VT6:

, (3.63)

1. По зависимости коэффициента передачи тока от тока коллектора находим коэффициент передачи VT6 h21э6 = 40.
2. Определяем ток базы VT6:

, (3.64)

1. По входной характеристике определяем напряжение база-эмиттер VT6: Uбэ6 = 0.9В.
2. Определяем входное напряжение:

, (3.65)

 Строим амплитудную характеристику по вышеописанной методике:

 Рис.3.3. Амплитудная характеристика усилителя.

 По данному графику определяем значение Uвых0 при Uвх=Uвхmax/2: Uвых0=13.1В.

 Рассчитываем коэффициент нелинейных искажений для усилителя мощности:

, (3.66)

Расчет нелинейных искажений на всем усилителе без ООС:

, (3.67)

* 1. Расчет обратной связи.

Рассчитываем коэффициент передачи обратной связи по переменному току [7]:

, (3.68)

где Kup – расчетные коэффициент усиления по напряжению,

Kuoc – требуемый коэффициент усиления по напряжению.

Так как Roc1 влияет на входное сопротивление, принимаем его много больше R1:

, (3.69)

Рассчитываем Roc2:

, (3.70)

Выбираем резисторы соответственно МЛТ – 0.125Вт – 150кОм . и МЛТ – 0.125Вт – 75Ом .

* 1. Расчет динамических и энергетических показателей усилителя.

Петлевое усиление:

 (3.71)

 Коэффициент нелинейных искажений с обратной связью:

 (3.72)

 Входное сопротивление усилителя с обратной связью:

 (3.73)

* 1. Расчет конденсаторов.

Для расчета емкости конденсаторов распределяем коэффициенты линейных искажений.

Для нижних частот:

, (3.74)

 где MОС1 и MОС2 – коэффициенты линейных искажений, создаваемые, соответственно, конденсаторами С1 и С2.

Для верхних частот:

, (3.75)

где Мос1 - коэффициент линейных искажений, создаваемый конденсатором С3.

Рассчитываем постоянные времени:

, (3.76)

Рассчитываем конденсаторы, учитывая влияние ОС:

, (3.77)

 (3.78)

Приводим конденсаторы к стандартному ряду [6]:

С1 – K10-7А – 25В – 1.5нФ,

С2 – К10-47А – 25В – 1.2мкФ,

Сос1 – К10 – 47В – 25В – 0.68мкФ,

Сос2 – К10 – 17В – 50В – 27пФ.

* 1. Расчет охладителя.

Исходными данными при расчете охладителя являются:

 - предельная температура рабочей области полупроводникового прибора tp;

 - рассеиваемая прибором мощность P;

 - внутреннее тепловое сопротивление переход-корпус PTn-p;

 - тепловое сопротивление контакта между прибором и охладителем Rк;

Рис.3.4. Коэффициент теплоотдачи охладителей.

Расчет охладителей для транзисторов VT8 VT9.

Определяем тепловое сопротивление контакта между прибором и охладителем RК:

, (3.79)

 где SК – площадь контактной поверхности, м2.

 Определяем перегрев места крепления прибора с охладителем по формуле:

, (3.80)

 где P8 – мощность, рассеиваемая на транзисторе VT8 (VT9).

 Определяем в первом приближении средний перегрев основания охладителя по формуле:

, (3.81)

 По рисунку 2.5.1 выбираем охладитель, обеспечивающий при заданном перегреве коэффициент теплоотдачи Вт/(м2К) [6].

 Параметры выбранного охладителя: H=20мм, Sш=10мм, L1=L2=40мм.

 Уточняем размер основания по форуле:

м2. (3.82)

 Определяем размер основания L2:

мм2 (3.83)

 Расчет охладителя для транзистора VT3. Определяем тепловое сопротивление контакта между прибором и охладителем RК:

, (3.84)

 где SК – площадь контактной поверхности, м2.

 Определяем перегрев места крепления прибора с охладителем по формуле:

, (3.85)

 мощность рассеиваемая на транзисторе VT3.

 Определяем в первом приближении средний перегрев основания охладителя о формуле:

, (3.86)

 Выбираем охладитель [7], обеспечивающий при заданном перегреве коэффициент теплоотдачи Вт/(м2К).

 Параметры выбранного охладителя: H=20мм, Sш=10мм, L1=L2=40мм.

 Уточняем размер основания по формуле:

мм2. (3.87)

 Определяем размер основания L2:

мм2 (3.88)

Методы улучшения параметров усилителя:

1.Уменьшить нелинейные искажения можно путем уменьшения амплитуды входного тока выходного каскада, т.е. повысив коэффициент передачи тока выходных транзисторов.

2. Для увеличения входного сопротивления можно применить последовательную ОС.