# КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

**Тема:*****«Цифровой канал радиосвязи с разработкой***

***радиоприёмного устройства и электрическим***

***расчётом блока усилителя радиочастоты».***

# ЗАДАНИЕ

**на курсовое проектирование**

# По дисциплине «Д-4242»

***1.ТЕМА ПРОЕКТА***

**Цифровой канал радиосвязи с разработкой радиоприёмного устройства и электрическим расчётом блока усилителя радиочастоты**

***2.ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ***

1. Дальность радиосвязи L(км.) - 90;
2. 2. Мощность передатчика Р(Вт)- 500;
3. КНД передающей антенны Д (дб) - 1;
4. Тип приёмной антенны АШ;
5. Входное сопротивление антенны R (Ом) - 75;
6. Диапазон рабочих частотF(МГц)30...60;



1. Скорость телеграфирования V(Бод) - 240;
2. Отношение Pс/Pш  (раз) - 9;
3. Коэффициент шума ПРМ N0(раз) - 6;
4. Вид сигнала АМ;
5. Разнос частот Fp (кГц) - 0;
6. Высота размещения антенны H(м) - 14;
7. Избирательность по зеркальному каналу (дб) - 60;
8. Избирательность по соседнему каналу (дб) - 60;
9. Коэффициент нестабильности частоты - 10-7;
10. Длина сообщения N (двоичных символов) - 720;
11. Вероятность доведения РД - 0,999;
12. Вероятность трансформации Pтр - 10-7.

***3. ВЫПОЛНИТЬ:***

1. Произвести расчёт радиоканала и оценить достоверность цифровой инфор-

мации.

1. Выбор и обоснование электрической структурной и функциональной схем

устройства.

1. Выбор и обоснование электрической принципиальной схемы устройства.
2. Электрический расчёт блока.

1. ***ПРЕДСТАВИТЬ:***

1. Пояснительную записку (25 - 30 листов).

2. Электрическую принципиальную схему устройства (формат А4).

3. Листинг расчётов на ЭВМ.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Содержание***     1. Введение 2. Анализ технического задания. 3. Энергетический расчёт 4. Оценка достоверности цифровой информации в канале связи 5. Выбор типа структурной схемы радиоприёмника 6. Выбор промежуточных частот радиоприёмника 7. Разработка функциональной схемы приёмника 8. Электрический расчёт усилителя радиочастоты 9. Заключение 10. Список литературы | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  | 1 |
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Введение.***  В настоящее время к современным радиоприёмникам военного назначения предъявляются высокие требования по массово - габаритным характеристикам, малому энергоснабжению, безотказной работы в течение всего срока эксплуатации, которые, прежде всего, определяются особенностями его эксплуатации.  Целью данной курсовой работы является разработка цифрового канала радиосвязи, с электрическим расчётом усилителя радиочастоты радиоприёмника.  В соответствии с поставленной задачей был проведён анализ технического задания с целью разработки цифрового канала радиосвязи, с электрическим расчётом усилителя радиочастоты радиоприёмника при конкретных технических требованиях. В данной курсовой работе была разработана функциональная модель цифрового канала радиосвязи, а также был проведён его энергетический расчёт заданным техническим требованиям.  Кроме того, по результатам, полученным в данной курсовой работе, была выбрана наиболее целесообразная структурная схема приёмного устройства, на основании которой разработана его функциональная и принципиальная схемы.  Высокие требования, предъявляемые к современным военным радиоприёмникам и с учётом современной элементной базы, был произведён электрический расчёт усилителя радиочастоты, и на основе полученных результатов была синтезирована его принципиальная схема. | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  | 2 |
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |  |  |
| ***Анализ технического задания.***  В исходных данных технического задания отсутствуют требования по климатическим условиям эксплуатации приёмника, а также вероятность его нормальной работы за среднее время наработки на отказ Tотк.ср.  С учётом того, что радиоприёмник будет эксплуатироваться в войсках, то есть работать в полевых условиях или же в закрытых, не отапливаемых, зачастую во влажных помещениях, то были выбраны самые жёсткие условия эксплуатации.  Согласно ГОСТ 24375-80 для территории Российской Федерации диапазон рабочих температур составляет от -500С до +500С, при влажности окружающей среды не более 90%.  С целью обеспечения требуемой надёжности эксплуатации предлагается двукратное дублирование радиоприёмника, то есть так называемый «горячий резерв».  Исходя из этих условий, значение вероятности нормального функционирования было выбрано P=0,998, за среднее время эксплуатации Тотк ср=3000 часов.  С учётом исходных данных технического задания и, разработанных требований эксплуатации был произведён энергетический расчёт цифрового радиоканала. | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  | 3 |
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |  |  |
| ***Энергетический расчёт УКВ радиоканала.***   1. С учётом исходных данных в начале была рассчитана полоса пропускания   радиоприёмника по [5]:  =(1,1…1,2)\*Fс ,  где значение Fс для сигнала с амплитудной манипуляцией выбирается из условия:  Fс= ,  где Um=Rk  Исходя из этого, было вычислено значение:   1. В соответствии с техническим заданием и условиями работы определена чувствительность радиоприёмника по формуле:   **Uтр=2\*, (1)**где  T=273 K - температура окружающей среды в Кельвинах;  K=1,38\*10-23(Дж/к) - постоянная Больцмана;  N=6 - коэффициент шума приёмника;  Ra=75 Ом - входное сопротивление антенны;  =792 Гц;  h=9 - заданное превышение мощности сигнала над мощностью шума (помехи) на входе приёмника.  Таким образом:  **Uтр=2\*=0,21\*10-6(В).**  **3.**Определена зона расположения приёмника.  Освещена зона (зона прямой видимости) найдена согласно [5]:  **Lпр=3,57\*(), (2)**  При этом нижняя зона блокирования определена по формуле [5]:  **Lбл=18\*, (3)**  Где - эквивалентные высоты антенн  - минимальная длина волны в используемом диапазоне 30…60 МГц  **=300/Fmax, где Fmax=60МГц; (4)**  **=с/Fmax=3\*108/6\*107=5 м. (5)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  | 4 |
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |  |  |
| Подставляя в формулу значения ,и были получены:  **, (6)**  **где RЭЗ=**8,5\*106м - эквивалентный радиус Земли.  **=3,6 м.**  **Lбл=18\*=46,6(м).**  **Lпр=3,57\*()=26,7(км).**  Сравнивая требуемую дальность радиосвязи **Lсв** со значением **Lпр,**получим **LпрLсв,**  то есть **26,7(км)90(км).** Следовательно, расчёт напряжённости электромагнитного поля в точке приёма был произведён по формуле Фока, которая имеет следующий вид:  **EД= , (8),** где:  **L** - длина радиолинии;  **Lпр**- расстояние прямой видимости;  **v** - коэффициент дифракции;  **P1** - мощность подводимая к передающей антенне;  **G** - коэффициент усиления антенны ПРДУ;  -средняя длина волны;  **Rзэ** - эквивалентный радиус Земли (8500 км);  **EД==0,00015 В/м;**   1. Зная напряжённость электромагнитного поля в точке приёма, определим действующее значение напряжения на входе приёмника в точке приёма:   **UД=ЕД\*НД, (9)** где  **Нд сим=()\*tg(k\*l)/, (10)**где  **-** средняя длина волны рабочего диапазона;  **l -** длина одного плеча симметричного вибратора;  **k=(2\*3,14)/7,5=8,37 (1/м);**  **l=/4=1,875 м;**  **Нд сим=()\*tg(k\*l)/=8,66\*10-3м;**  **Нд несим=0,5\*Нд сим=4,33\*10-3 м.** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  | 5 |
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |  |  |
| **UД=ЕД\*НД=0,00015\*4,33\*10-3=0,65\*10-6 В**  Проверено выполнение следующего условия: **UДUтр065\*10-6021\*10-6.** Из этого вытекает, что радиоприёмное устройство будет уверенно принимать сигнал.   1. Рассчитано номинальное значение отношения сигнал/шум на входе приёмника:   **9(0,65\*10-6/0,21\*10-6)2=86;**  После расчёта канала связи была проведена оценка достоверности цифровой информации в канале связи. | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  | 6 |
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |  |  |
| **Оценка достоверности цифровой информации в канале связи.**  Оценка достоверности цифровой информации в канале связи проведена с учётом вероятности отказа системы связи без учёта отказа аппаратуры канала связи (техники),  т.е. Ротк=0  Результатом проведения энергетического расчёта является обеспечение требуемого отношения мощности полезного сигнала к мощности шума плюс помеха на входе линейной части приёмника. В заданной полосе пропускания при фиксированной дальности связи L и мощности передатчика P. Тогда по заданному виду сигнала (модуляции), в данном случае сигнал АМ, для фиксированного значения по известной зависимости в приёме дискретного символа.  При известной длине сообщения, в данном случае длина сообщения N=720 , вероятность доведения некодированного сообщения определяется из графической зависимости **Pдов=(1-PЭ)N,** где **PЭ=1,25\*10-2,** определяется из графической зависимости  **PЭ=f(),**  **Pдов=(1-1,25\*10-2)720=0,000116604;**  После расчёта вероятности доведения информации необходимо проверить условие **РдовРдов треб** или **0,0001166040,999**, то есть такая вероятность доведения информации меньше требуемой. Для повышения вероятности доведения информации  необходимо либо увеличивать мощность передатчика с целью увеличения **,** а это в данном случае невозможно и не выгодно, либо применять помехоустойчивое кодирование, которое не требует дополнительных энергетических затрат, а требует лишь возможности расширения полосы пропускания канала связи в **n/k** раз**,** по сравнению с некодированной системой связи при фиксированном времени доведения сообщения **T,** использовать кодирование информации. Выбираем код **(n,k,d)=(15,10,4),** где  **n** - длина кодовой комбинации;  **k -** количество информационных символов;  **d -** минимальное кодовое расстояние.  Вероятность ошибки: **Р0(n,k,d)=2,8\*10-3**  **Pтр=1-(1-Р0(n,k,d))n/k=5,36\*10-9;**  Следовательно, если мы сравним с требуемым значением **=10-7,**  **PтрPтр треб5,36\*10-910-7,** из этого можно сделать вывод о том, что выбранный нами код правильный.  **Рпр=1-(1-8,7\*10-4)23=0,99975;**  **Рдов=0,99964;**  **Рпр дек=,** где  **tи=1 -** число гарантированно исправляемых кодом ошибок,  **Рэк=1,75\*10-2,** исходя из этого вычисляем вероятность правильного декодирования: | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  | 7 |
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |  |  |
| **Рпр.дек=0,9998.**  Вероятность ошибки на бит информации **Р0** , которая отдаётся получателю, определяется по формуле:  **Р0=(1- Рпр.дек)/2=0,0001,**  Следует отметить, что именно значение **Р0** является одним из ключевых требований, которые предъявляет заказчик на проектируемую систему связи, при этом обязательно должно выполняться условие **Р0Р0.тр,** в данном случае это условие выполняется.  Вероятность доведения сообщения, кодируемого **(n, k dmin),** то есть **(15,10,4),** кодом определяется следующим выражением:  **Рдов=(Рпр.дек)N/K=0,9998720/10=0,9996,**  Данная вероятность доведения сообщения с использованием кода не менее требуемой.  Важным параметром дискретной системы связи является вероятность трансформации сообщения, которая определяется следующим выражением:  **Ртр N==1-[1-Pно(n,k,d)]N/K,**  где **Pно(n,k,d)= -** выражает вероятность необнаруженной ошибки (трансформации) кодовой комбинации, которая возникает при **L1=3** и более, ошибочно принятых двоичных символах.  **L1=tи+2=3;**  **Рно(15,10,4)=**=5,65\*10-8  **Ртр15=1-[1-Pно(15,10,4)]15/10=8,4\*10-9**  Таким образом вероятность доведения дискретного сообщения до получателя **РДОВ**  и связанная с ней вероятность ошибки на бит информации **Р0,** вероятность трансформации сообщения **Ртр15** при заданных дальности радиосвязи, частотно - временных и энергетических затратах являются важнейшими тактико-техническими показателями связи.  **PдовPДОВ.ТРЕБ, при Т=const;**  **Р0 Р0ТРЕБ, при L=const ;**  **Ртр nРтр n ТРЕБ, при Р1=const;**  Для разрабатываемой системы радиосвязи обеспечивается выполнение указанных условий при наименьших частотно-временных и энергетических затратах, то есть в этом смысле она почти оптимальна.  Далее был проведён выбор структурной схемы приёмника. | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  | 8 |
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |  |  |
| **ВЫБОР ТИПА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ РАДИОПРИЁМНИКА**  Современные связные приёмники чаще всего строятся по супергетератинной схеме, что позволяет реализовать наибольшую чувствительность и избирательность по сравнению с другими типами схем. Однако супергетератинным приёмникам свойственны определённые недостатки:   1. наличие «зеркального канала»; 2. наличие «паразитных» радиочастотных излучений гетеродинов; 3. наличие «паразитных» условий и амплитудной модуляции сигнала за счёт внутренних помех в системе стабилизации.   Указанные недостатки необходимо учитывать при выборе типа структурной схемы. Структурная схема радиоприёмника - это графическое изображение, дающее представление о структуре радиоприёмника и состоящее из функциональных частей и связей между ними.  Основой для выбора структурной схемы связного радиоприёмника являются технические требования:   1. к относительному изменению частоты подстройки радиоприёмника; 2. к чувствительности радиоприёмника; 3. к избирательности по «зеркальному» и соседнему каналам;   Из двух возможных вариантов с одним или двойным преобразователем, была выбрана схема с двойным преобразователем частоты, так как только она обеспечивает требования селективности и требования технического задания.  Входная цепь выполняет следующую функцию: обеспечивает подстройку приёмной антенны и входного фильтра радиоприёмника на заданную рабочую частоту.  С входной цепи сигнал поступает на усилитель радиочастоты, который обеспечивает выполнение заданных требований по избирательности относительно зеркального канала и осуществляет предварительное усиление принимаемого сигнала и исключения паразитного излучения гетеродинов. В первом и во втором смесителе осуществляется преобразование частоты радиосигнала соответственно в сигналы первой и второй промежуточных частот. Гетеродинные напряжения поступают с синтезатора частот. В первом и во втором усилителе промежуточной частоты осуществляется усиление сигналов первой и второй промежуточных частот. Со второго усилителя промежуточной частоты сигнал поступает на детектор. В зависимости от вида модуляции принимаемых сигналов детектор может быть амплитудным, частотным, фазовым или пиловым. Для обеспечения оперативного управления и контроля современные радиоприёмники имеют в своем составе устройство управления и контроля. Синтезированная структурная схема представлена на рисунке 1. Далее сделаем выбор промежуточных частот. | | | | | | |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  | 9 |
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |  |  |
| **ВЫБОР ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ЧАСТОТ**  Важным этапом проектирования является выбор номиналов промежуточных частот радиоприёмника. Значения промежуточных частот могут быть оценены с помощью соотношений:  **f1ПР,(11)**  **f2ПР, (12)**  **Где**  **f0 max**  - верхняя частота диапазона радиоприёмника;  **а -** параметр рассогласования антенно-фидерного устройства и выхода радиоприёмника (а=1 при настроенной антенне в режиме согласования);  **d3 ТР** =1000 - требуемое подавление зеркальной помехи;  **QРЧ=50 -** результирующая добротность контуров тракта радиочастоты;  **fПЧ=792 Гц** - полоса пропускания тракта ПЧ;  **QПЧ=50 -** добротность контуров тракта ПЧ;  **F(ППЧ)=0,64 -**  функция, учитывающая особенности тракта ПЧ;  **f1ПР 134 МГц,**  **f2ПР254,43 Кгц.**  С точки зрения унификации были выбраны значения промежуточных частот:  **f1ПР=14 МГц,**  **f2ПР=265 КГц.**  После выбора структурной схемы и определения промежуточных частот была синтезирована функциональная схема. | | | | | | |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  | 10 |
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |  |  |
| **РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ**  Функциональная схема - это графическое изображение радиоприёмника, представленное его основными функциональными частями и связями между ними в виде условных графических обозначений, установленных в стандартах ЕСКД.  На этапе разработки функциональной схемы радиоприёмника необходимо решить следующие основные задачи:   1. произведено разбиение диапазона рабочих частот на поддиапазоны; 2. проведено распределение избирательности по трактам; 3. произведено распределение усиления радиоприёмника по трактам; 4. проведен выбор элементной базы для основных каскадов радиоприёмника; 5. определён состав трактов;   При проектировании радиоприёмника предназначенного для работы в широком диапазоне радиочастот, заданный диапазон рабочих частот должен быть разбит на несколько поддиапазонов. На практике применяются два основных способа разбиения на поддиапазоны: способ равных коэффициентов перекрытия **КПД**  способ равных частотных поддиапазонов  **КПД=f2/f1=f3/f2=...=fn/fn-1,**  **fПД=f2-f1=f3-f2;**  При распределении усиления было учтено, что в первых каскадах оно ограничено от 5 до 10, в тракте первой промежуточной частоты, усиление в тракте УЗЧ должно быть с учётом оконечных устройств.  На завершающем этапе разработки функциональной схемы радиоприёмника решается задача выбора количества и типов каскадов трактов радиочастоты, промежуточной и звуковой частот.  Рассчитаем количество поддиапазонов следующим образом:  **КПД=fmax/fmin=60/30=2,**  следовательно схема имеет два полосовых фильтра.  Таким образом, исходя из решения задачи функциональная схема имеет вид, представленный на рис.2 Входной сигнал поступает на антенно-фидерное устройства и входа первого каскада усилителя радиочастоты.. также эти фильтры осуществляют селекцию принимаемого сигнала. Выделенный в фильтрах Z1 и Z2 полезный сигнал поступает на усилитель радиочастоты, в котором осуществляется усиление, а также осуществляется избирательность по зеркальному каналу. Для этого к выходу усилителя радиочастоты подключают фильтр. В целом этот тракт является трактом радиочастоты. Он осуществляет первичную обработку радиосигнала. Поэтому сигнал, поступивший на преобразователь 1 промежуточной частоты окончательно «взберется по зеркальному каналу и помощью фильтра выделится полезный сигнал. | | | | | | |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  | 12 |
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |  |  |
| Помехи и низкочастотные составляющие отфильтровываются. После смесителя сигнал усиливается. Дальнейшая обработка происходит в смесителе и усилителе промежуточной частоты , где осуществляется преобразование по частоте. Далее сигнал попадает в усилитель промежуточной частоты где происходит избирательность по соседнему каналу, то есть помехи ослабляются, АРУ поддерживает требуемое отношение сигнал/шум на выходе фильтра, а также поддерживается постоянным коэффициент усиления радиоприемника, при изменении входного сигнала. Затем сигнал поступает в частотный тракт который в своем составе содержит ограничитель амплитуды, частотный детектор. Продетектированный сигнал усиливается в УЗЧ и поступает на оконечное устройство.  На схеме обозначено:  WA - приемная антенна;  SA11, SA21 - переключатели поддиапазонов;  Z1, Z2 - полосовые фильтры;  A1...A5 - УРЧ:  А1, А2 - усилители радиочастоты;  А3, А4 - УПЧ;  А5 - УЗЧ;  UZ1, UZ2 - смесители;  UR- детектор.  После разработки и обоснования функциональной схемы, был проведен, согласно техническому заданию расчет усилителя радиочастоты. | | | | | | |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  | 13 |
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |  |  |
| ***ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ УСИЛИТЕЛЯ РАДИОЧАСТОТЫ.***  Для выбора элементной базы разрабатываемого блока, в данном случае это усилитель радиочастоты, произведен электрический расчет. Проведен расчет усилителя радиочастоты одного из поддиапазонов.  Коэффициент усиления усилителя радиочастоты изменяется в пределах от 10 до 20. Частота на которой он работает, изменяется в пределах от 30 до 45 МГц. Исходя из технического задания выбран из справочника тип транзистора, который по своим техническим характеристикам наиболее подходит к рассчитанному блоку усилителя радиочастоты, таким является транзистор **ГТ308 В** параметры которого:  **Ik0=2.5 мА, IБ0=7 мкА, Uкэ0= 5В, Ек=12 В.**  Для того, чтобы добиться заданных требований по избирательности параметры колебательного контура должны находиться в пределах:  **С=10...365 пФ,**  собственное затухание контура **0,01...0,03,** затухание катушки связи 0,05.  Входом схемы является входная цепь, далее идет каскад преобразователя частоты на транзисторе.  Посколько **Rд=1,06,** то параметры транзистора и каскада изменяются мало. Поэтому расчет произведен на средней частоте, для которой **Y21=0,077 сМ, д11=7 мСм, д22=1 мСм, С11=36 пФ, С22=4 пФ.**  Принято : **д110,75\*2,8 = 2,1 мСм и С110,8\*36=29 пФ.**  Устойчивый коэффициент усиления каскада:  ,  расчет проведен на устойчивый коэффициент усиления. Рассчитаем минимальный каскад пропускания:  ;  коэффициент включения антенной цепи и входа первого каскада к контуру:  **Р1=**  **P2=**  **LК=1/()=1,25 мГн**  Так как входная проводимость равна 2,1\*10-3 См, то RВХ=476 Ом, входная емкость разделительного конденсатора равна СВХ=29пф. Конденсатор колебательного контура имеет емкость равную Скк=10-365 пФ, индуктивность колебательного контура Lrr=1,25 мГН, напряжение питания схемы постоянное 12 В. В соответствии с полученными результатами проведенных расчетов выбрана элементная база. | | | | | | |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  | 15 |
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |  |  |
| ***ЗАКЛЮЧЕНИЕ.***  В данном курсовом проекте, в соответствии с заданием, спроектирован радиоканал цифровой радиосвязи с разработкой радиоприемного устройства и с электрическим расчетом усилителя радиочастоты. Проведен энергетический расчет радиоканала.  При обосновании и выборе структурной схемы радиоприемника, сделан анализ возможных схем радиоприемника, сформулирован критерий по которому может быть выбрана схема проектируемого устройства. Важнейшими параметрами были выбраны : чувствительность и избирательность канала. После выбора схемы электрической структурной радиоприемника обоснованы параметры не указанные в задании на курсовое проектирование.  На этапе разработке схемы электрической функциональной установлены общие принципы функционирования отдельных блоков и всего радиоприемника в целом. Уяснена роль и назначение его отдельных элементов. В процессе синтеза радиоприемника определены не только его каскады в целом, но и место отдельных каскадов тракта радиочастот; тракта промежуточных частот и тд.  На основе схемы электрической функциональной была разработана схема электрическая принципиальная всего радиоприемника. На этом этапе, на основе электрического расчета, также были выбраны полупроводниковые элементы, используемые в схеме.  Разработанное радиоприемное устройство целесообразно использовать в РВСН, так как его характеристики удовлетворяют требованиям предъявляемым к аппаратуре боевого управления, в частности на машине связи.  Дальность связи позволяет использовать данное радиоприемное устройство в позиционном районе ракетного полка для приема сигналов оперативного управления. В тоже время вероятность доведения и трансформации , а также высокая избирательность, позволяют использовать данное радиоприемное устройство для приема сигналов АСБУ.  Рабочий диапазон частот позволяет произвести сопряжение разработанного радиоприемного устройства с другими радиосредствами РК.  Была выбрана неоптимальная с точки зрения элементной базы принципиальная схема. Более целесообразной могла стать схема приемника на одной микросхеме. Например: К174ХА10.  **ВЫВОДЫ:**   1. Поставленная задача решена полностью. 2. Разработанная схема приемника соответствует требованиям технического задания | | | | | | |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  | 17 |
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |  |  |
| **ЛИТЕРАТУРА**   1. Бобров Н.В., Москва, «Радио и связь», 1981 г., « Расчет радиоприемников». 2. Екимов В.Д,, Павлов П.Н., Связь, 1970 г., «Проектирование РПМИ». 3. Злобин В.И. и др., Серпухов, 1985 г., «Радиопередающие и радиоприемные устройства». 4. Зеленевский В.В., и др., Серпухов, 1994 г., «Радиопередающие устройства». 5. Зеленевский В.В., и др., Серпухов, 1992 г., «Проектирование цифровых каналов связи». 6. Хиленко В.И., Малахов Б.М., Москва, «Радио и связь», 1991 г., «Радиоприемные устройства». | | | | | | |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | Лист |
|  |  |  |  |  |  | 17 |
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |  |  |