

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
*ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ*  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ**  
*УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ*  
**МОСКОВСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ**  
**КАФЕДРА РАДИООБОРУДОВАНИЯ И СХЕМОТЕХНИКИ**

**Практикум**

**ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПА РАБОТЫ СУПЕРГЕТЕРОДИННОГО  
РАДИОПРИЕМНИКА АМ СИГНАЛОВ**

Москва 2018

Практикум

«ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПА РАБОТЫ СУПЕРГЕТЕРОДИННОГО РАДИОПРИЕМНИКА АМ СИГНАЛОВ»

Составитель:

РЮ. Иванюшкин, к.т.н., доцент.

В постановке лабораторной работы принимали активное участие заведующий учебными лабораториями ассистент А.В. Бажин и инженер К.А. Фисенко.

При подготовке описания использована техническая документация, предоставленная производителем лабораторного оборудования — Центром "Учебная техника в телекоммуникациях", г. Санкт-Петербург.

Практикум предназначен для студентов направлений подготовки 110301 и 110302, а также специальности 100502, в рамках изучения дисциплин: «Радиоприемные устройства», «Основы приема и обработки сигналов», «Устройства приема и обработки сигналов».

Издание утверждено советом факультета РиТ. Протокол № 6 от 22.02.2018 г.

Рецензент Т.П. Косичкина, к.т.н., доцент

**ВНИМАНИЕ !!! СОБЛЮДЕНИЕ ДЕЙСТВУЮЩИХ В УЧЕБНЫХ  
ЛАБОРАТОРИЯХ КАФЕДРЫ РОС МТУСИ ПРАВИЛ БЕЗОПАСНОСТИ  
ОБЯЗАТЕЛЬНО !!!**

*Действующие в учебных лабораториях кафедры РОС МТУСИ Правила безопасности, студенты изучают на первом занятии в лаборатории при вводном инструктаже. Работать в лаборатории без изучения этих правил и соответствующего оформления запрещается!!! Требуется строжайшая сознательная дисциплина, как общая, так и в части соблюдения правил безопасности.*

**ЦЕЛЬ ПРАКТИКУМА**

Изучить структурную схему и принцип работы простейшего супергетеродинного приемника. Изучить и экспериментально исследовать побочные каналы радиоприема, возникающие в супергетеродинной схеме.

**ВОПРОСЫ ДИСЦИПЛИНЫ ИЗУЧАЕМЫЕ ПЕРЕД ВЫПОЛНЕНИЕМ  
РАБОТЫ:**

1. Основные архитектуры и простейшие структурные схемы радиоприемных устройств.
2. Принцип работы супергетеродинного радиоприемника.
3. Основной и ложные каналы приема (зеркальный, прямой, интермодуляционные) в супергетеродинном радиоприемнике.

Ссылки на рекомендуемую литературу для самоподготовки приведены ниже в методических указаниях.

**ЗАДАНИЕ**

**ПРИ ДОМАШНЕЙ ПОДГОТОВКЕ:**

1. Изучить структурную схему, принцип построения и работы супергетеродинного радиоприемника.
2. Изучить спектральный состав колебания на выходе преобразователя частоты супергетеродинного радиоприемника.
3. Изучить причины возникновения ложных каналов приема (прежде всего зеркального и прямого каналов) в супергетеродинном приемнике и основные способы борьбы с ними.
4. Ознакомиться с устройством сменного блока (лабораторного макета).

**ПРИ РАБОТЕ В ЛАБОРАТОРИИ:**

5. Экспериментально исследовать диапазон возможной перестройки частоты гетеродина исследуемого лабораторного макета супергетеродинного радиоприемника.

6. Экспериментально определить значение промежуточной частоты исследуемого лабораторного макета супергетеродинного радиоприемника.
7. Рассчитать частотные границы двух возможных настроек приемника (при отключенном преселекторе) для крайних частот перестройки гетеродина. Определить экспериментально (при включенном преселекторе), какой из настроек соответствует полезный канал приема, а какой — зеркальный канал.
8. Экспериментально убедиться в прохождении через тракт ПЧ и детектора АМ- сигнала, подаваемого на вход преобразователя частоты на частоте прямого канала, а также на частотах, отличающихся от промежуточной в два раза (как в большую, так и в меньшую сторону).
9. Исследовать АЧХ линейного тракта исследуемого макета радиоприемника.
10. Пронаблюдать и зарисовать осциллограммы сигналов в различных точках исследуемого радиоприемного тракта при подаче на вход АМ-сигнала, лежащего в диапазоне частот полезного канала приема.

### **ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО МАКЕТА (СМЕННОГО БЛОКА)**

Сменный блок «Супергетеродинный радиоприемник АМ-сигналов» включает ряд узлов и блоков, входящих в типовую структурную схему простейшего радиовещательного приемника АМ-сигналов, выполненного по супергетеродинному принципу (на основе архитектуры с преобразованием частоты). Внешний вид лабораторного сменного блока с изображенной на нем структурной схемой исследуемого радиоприемного тракта приведен на рис. 1.

Входной АМ-сигнал, формируемый лабораторным генератором, подается на входную цепь ВЦ, обеспечивающую подавление помех радиоприему вне рабочего диапазона радиочастот, а с ее выхода поступает на первый вход смесителя См, работающего в режиме преобразования частоты.

На второй вход смесителя поступает гармоническое колебание, создаваемое встроенным автогенератором — гетеродином Гет, частота которого перестраивается ручкой «НАСТРОЙКА» при перестройке радиоприемника с одной принимаемой радиостанции на другую. Выходной сигнал смесителя См, содержащий в своем спектре комбинационные составляющие на частотах, равных сумме и разности принимаемой частоты и частоты гетеродина, поступает на усилитель промежуточной частоты УПЧ.

На входе УПЧ установлен полосовой фильтр (фильтр сосредоточенной селективности), пропускающий только узкую полосу частот в окрестности разности частот принимаемого радиосигнала и гетеродина, которая равна величине промежуточной частоты, выбранной для данного радиоприемного тракта.



Разумеется, частота гетеродина подбирается таким образом, чтоб ее разность с частотой принимаемого радиосигнала (в пределах заданного диапазона принимаемых радиочастот) всегда была равна величине промежуточной частоты, на которую настроен ФСС. ФСС осуществляет основную фильтрацию: по соседнему каналу приема.

Отфильтрованный и усиленный радиосигнал поступает на амплитудный детектор Дет, на выходе которого формируется колебание звуковой частоты, изначально поданное на амплитудный модулятор лабораторного генератора (сигнал от которого поступает на вход исследуемого лабораторного радиоприемника).

Колебание звуковой частоты с выхода амплитудного детектора Дет поступает на усилитель звуковой частоты УЗЧ, нагруженный на контрольный динамический громкоговоритель. Усиление УЗЧ можно регулировать ручкой «ГРОМКОСТЬ».

Дополнительно сигнал звуковой частоты с выхода детектора Дет поступает в цепи автоматической регулировки усиления АРУ. При превышении продетектированным напряжением звуковой частоты определенного порога, система АРУ начинает вырабатывать вспомогательное напряжение, запирающее усилительные приборы УПЧ, что приводит к снижению его усиления, во избежание перегрузки усилительного тракта и детектора чрезмерно сильным входным радиосигналом.

Дополнительные органы управления, установленные на сменном блоке, позволяют включать и выключать цепи АРУ, а также включать и выключать управление гетеродином.

## **МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

### ***ПРИ ДОМАШНЕЙ ПОДГОТОВКЕ:***

1. Изучение структурной схемы, принципа построения и работы супергетеродинного радиоприемника следует проводить с помощью учебников [1] (стр. 23÷27) и [2] (стр. 525÷528). Также целесообразно пользоваться конспектом лекций.
2. Изучение спектрального состава колебания на выходе преобразователя частоты супергетеродинного радиоприемника также следует проводить с помощью учебников [1] (стр. 265÷268) и [2] (стр. 351÷357) и конспекта лекций.
3. Изучение причин возникновения побочных каналов приема (прежде всего зеркального и прямого каналов) в супергетеродинном приемнике и основных способов борьбы с ними также следует проводить с помощью учебников [1] (стр. 27÷29 и 265÷268) и [2] (стр. 357÷361) и конспекта лекций.
4. Ознакомление с лабораторным макетом (сменным блоком)

проводится с помощью настоящего описания - см. выше.

**ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ РАБОТЕ В ЛАБОРАТОРИИ:**

**ВНИМАНИЕ:** Включать аппаратуру и приступать к экспериментальной работе можно только после получения разрешения ведущего занятия преподавателя!

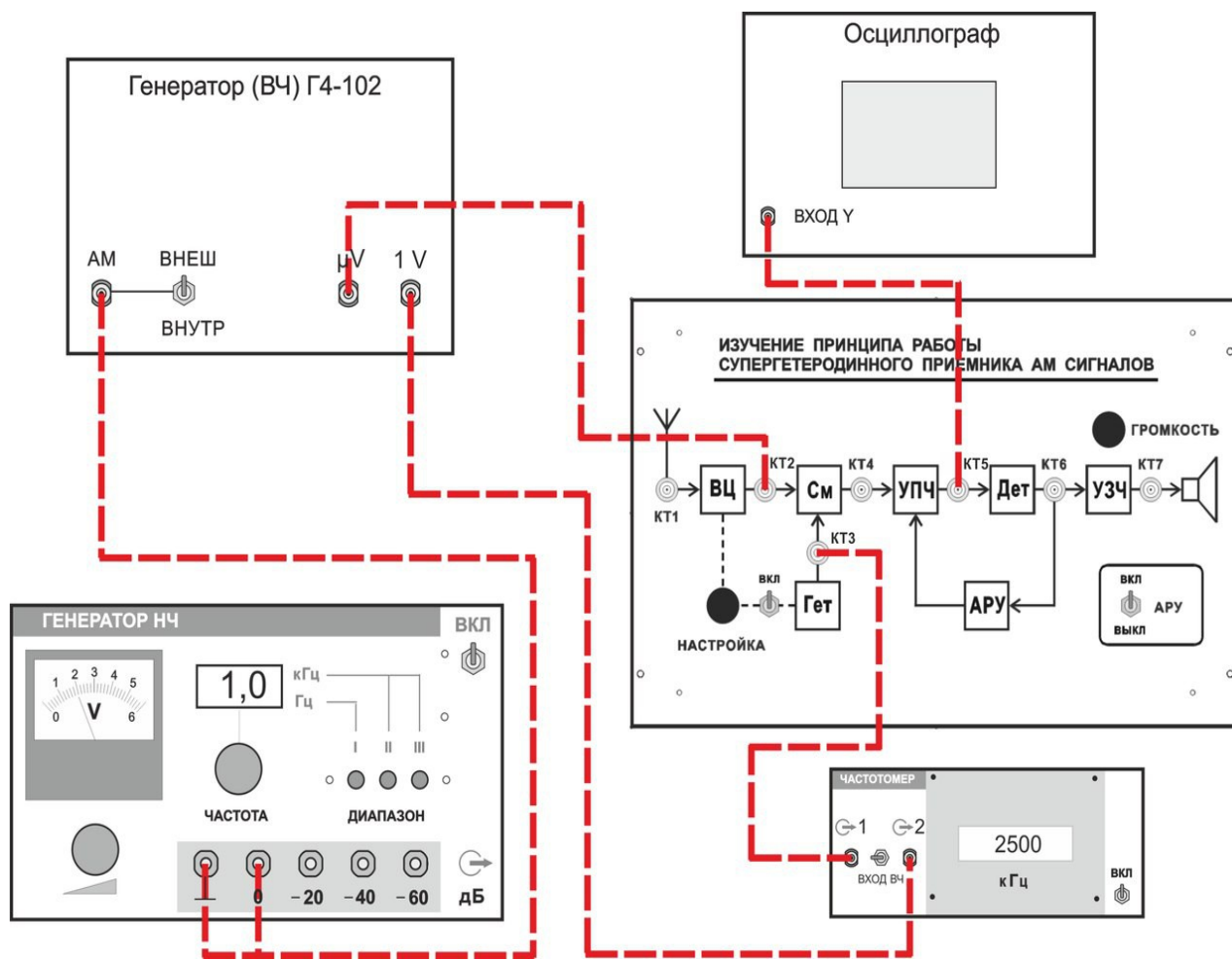


Рис. 2. Технологическая схема соединений аппаратуры для проведения лабораторного эксперимента.

### **Подготовка лабораторной установки к работе:**

а) *Скоммутировать всю необходимую измерительную аппаратуру:*

Перед началом выполнения экспериментальной части лабораторной работы требуется обеспечить необходимую коммутацию лабораторного стенда и другой необходимой измерительной аппаратуры согласно технологической схеме, приведенной на рис. 2.

Выход встроенного генератора низких частот (в дальнейшем ГНЧ),

расположенного на левой панели лабораторного стенда, следует соединить с входом АМ внешнего генератора высокой частоты Г4-102 (в дальнейшем ГВЧ), расположенного на полке над лабораторным стендом.

Выход "μV" ГВЧ Г4-102 следует подключить гнезду «КТ2» исследуемого макета (сменного блока) радиоприемника. Выход "1V" ГВЧ Г4-102 следует подключить ко второму входу («2») встроенного частотомера, расположенного на правой панели лабораторного стенда.

Гнездо «КТ5» исследуемого сменного блока должно быть подключено ко входу «У» осциллографа (типа С1-72 или аналогичного), расположенного на полке над лабораторным стендом.

Гнездо «КТ3» сменного блока следует соединить с первым входом («1») встроенного частотомера.

*б) Включить и подготовить к работе всю необходимую аппаратуру:*

- Включить лабораторный стенд (тумблер включения расположен в правом нижнем углу).

- Включить (соответствующими органами управления) лабораторный генератор высокой частоты (ГВЧ типа Г4-102), а также осциллограф и внешний вольтметр (ВЗ-38 или аналогичный). Эти измерительные приборы расположены на полке сверху лабораторного стенда.

- На генераторе Г4-102 установить уровень амплитудной модуляции на отметку  $V_{пит}$ , глубину модуляции 60%, АМ - модуляция внешняя. Ручку регулировки уровня выходного колебания (большая круглая ручка в правой части генератора Г4-102) установить в положение « $\times 10^3$ » «красной» шкалы. Установка выходной генерируемой частоты осуществляется в процессе выполнения лабораторной работы в соответствии с изложенными ниже инструкциями.

- Включить встроенный ГНЧ, расположенный на левой панели лабораторного стенда. Установить частоту 1 кГц, ослабление 0 дБ, а ручку регулировки выходного напряжения установить в среднее положение.

- Включить встроенный частотомер, расположенный на правой панели лабораторного стенда.

- Включить громкоговоритель, расположенный на правой панели лабораторного стенда, установив его переключатель в верхнее положение.

- На исследуемом макете супергетеродинного радиоприемника (на сменном блоке) установить выключатель настройки гетеродина в верхнее положение «ВКЛ», а выключатель АРУ в нижнее положение «ВЫКЛ».

### **Выполнение экспериментальных пунктов задания:**

1) Экспериментальное исследование диапазона возможной перестройки



частоты гетеродина исследуемого лабораторного макета супергетеродинного радиоприемника (по пункту 5 задания). Переключить встроенный частотомер (правая панель лабораторного стенда) на первый вход «1», установив тумблер «ВХОД ВЧ» в левое положение. Изменяя положение ручки «НАСТРОЙКА» на сменном блоке от минимального значения до максимального, изменять частоту гетеродина исследуемого лабораторного макета, отсчитывая ее значения при помощи встроенного частотомера. Зафиксировать в отчете значения частоты гетеродина, соответствующие двум крайним положениям ручки «НАСТРОЙКА».

2) Экспериментальное определение значения промежуточной частоты исследуемого лабораторного макета супергетеродинного радиоприемника (по пункту 6 задания). Возможные значения промежуточной частоты для всех комплектов лабораторного оборудования лежат в пределах  $450 \div 470$  кГц и отличаются от стенда к стенду из-за разных типов ФСС, установленных в сменных блоках разных партий. Для определения точного значения промежуточной частоты конкретного лабораторного макета (сменного блока) необходимо установить на внешнем ГВЧ типа Г4-102 частоту генерируемых колебаний равную 460 кГц. Для измерения величины этой частоты целесообразно также пользоваться встроенным частотомером (правая панель лабораторного стенда), который нужно переключить на второй вход «2», установив тумблер «ВХОД ВЧ» в правое положение. Медленно изменяя величину частоты, генерируемой внешним ГВЧ типа Г4-102 (вращая его ручку настройки) в пределах от 450 до 470 кГц, наблюдать осциллограмму АМ-сигнала на выходе УПЧ исследуемого лабораторного макета. При достижении значения частоты сигнала, генерируемого ГВЧ, промежуточной частоты, на которую настроен ФСС УПЧ исследуемого лабораторного макета, осциллограмма наблюдаемого АМ-сигнала становится наиболее симметричной, неискаженной, наименее зашумленной, а ее размах будет наибольшим. Дополнительным критерием точной настройки на промежуточную частоту также является максимальная громкость и максимальная чистота демодулированного звукового тона 1 кГц, воспроизводимого встроенным в лабораторный стенд громкоговорителем. Громкость звучания демодулированного звукового тона в громкоговорителе можно регулировать ручкой «ГРОМКОСТЬ» сменного блока. Следует убедиться, что изменение частоты гетеродина (ручкой «НАСТРОЙКА» сменного блока) не влияет на форму наблюдаемого на экране осциллографа АМ-сигнала. Необходимо отсчитать значение найденной промежуточной частоты по встроенному частотомеру и зафиксировать его в отчете. Сформулировать и записать вывод о прохождении через тракт УПЧ радиоколебания с частотой, равной промежуточной.

3) Расчет частотных границ двух настроек приемника для крайних частот перестройки гетеродина и определение полезной и зеркальной настроек (по пункту 7 задания). Как известно из теории работы супергетеродинного радиоприемника [1,2], при одном и том же значении частоты гетеродина возможны две настройки, при которых на выходе преобразователя частоты будет выделен сигнал на частоте, равной промежуточной. Одна из этих настроек будет соответствовать полезной настройке приемника на полезный канал, а вторая — настройке на зеркальную помеху (зеркальный канал приема). Эти две настройки соответствуют комбинационным частотам второго порядка от частоты колебания гетеродина и от промежуточной частоты. Выполняя пункт 7 лабораторного задания сперва следует вычислить диапазоны этих двух настроек, а затем определить экспериментально, какая из них соответствует полезному каналу, а какая зеркальному. Вычислять диапазон полезных принимаемых сигналов и диапазон частот принимаемой зеркальной помехи следует по нижеследующим формулам (1):

$$f_{1н} = f_{г} + f_{пч}, \quad f_{2н} = f_{г} - f_{пч} \quad (1)$$

где  $f_{1н}$  — частота первой настройки,  $f_{2н}$  — частота второй настройки,  $f_{г}$  — частота гетеродина,  $f_{пч}$  — промежуточная частота. Для трех значений частот гетеродина (две крайние из них  $f_{г1}$  и  $f_{г3}$  были экспериментально определены выше, а третья (средняя)  $f_{г2}$  рассчитывается, как среднее арифметическое их значений). По формулам (1) следует вычислить и записать в Таблицу 1 значения соответствующих им трех частот для каждой из двух настроек радиоприемника.

Таблица 1

$f_{г}$	$f_{г1}$	$f_{г2}$	$f_{г3}$
$f_{1н}$	$f_{1н1}$	$f_{1н2}$	$f_{1н3}$
$f_{2н}$	$f_{2н1}$	$f_{2н2}$	$f_{2н3}$

Поочередно устанавливая на генераторе Г4-102 каждую из шести полученных частот настроек приемника (сперва три частоты  $f_{1н}$ , а затем три частоты  $f_{2н}$ ), также одновременно устанавливая (ручкой настройки частоты гетеродина) три соответствующие им значения частоты гетеродина  $f_{г}$ , убедиться в прохождении сигнала (для каждой из шести частот настройки) через тракт промежуточной частоты радиоприемника (путем контроля наличия АМ-сигнала на гнезде «КТ5» макета и наличия звука в контрольном громкоговорителе). При этом на экране осциллографа наблюдается устойчивая неискаженная временная диаграмма принимаемого АМ-сигнала, а звуковой тон, воспроизводимый встроенным громкоговорителем, лишен

ощутимых на слух искажений. Громкость звучания демодулированного звукового тона в громкоговорителе можно регулировать ручкой «ГРОМКОСТЬ» сменного блока. Для точной установки частоты на выходе генератора Г4-102 целесообразно пользоваться встроенным частотомером (правая панель лабораторного стенда), который нужно переключить на второй вход «2», установив тумблер «ВХОД ВЧ» в правое положение. По этому же частотомеру следует контролировать и частоту гетеродина, переключая тумблер «ВХОД ВЧ» в левое положение «1».

Для определения, какая из двух возможных настроек является полезной, а какая является зеркальной помехой, требуется переключить кабель с выхода « $\mu V$ » генератора Г4-102 из гнезда «КТ2» в гнездо «КТ1» лабораторного макета (сменного блока). Теперь сигнал с выхода генератора Г4-102 поступает не непосредственно на вход преобразователя частоты, а на вход входной цепи радиоприемника, которая выполняет функцию преселектора и подавляет большую часть помех на побочных каналах приема, включая помехи по зеркальному каналу. В этом случае, при настройке на любую из трех частот, соответствующих зеркальному каналу приема, АМ-сигнал на гнезде «КТ5» будет отсутствовать, а также будет отсутствовать звук в контрольно громкоговорителе. При настройке на любую из трех частот, соответствующую полезному каналу приема, будет наблюдаться (при помощи осциллографа) АМ-сигнал на гнезде «КТ5», а также будет прослушиваться звук в контрольном громкоговорителе.

После проведенного определения, какая из двух возможных настроек приемника ( $f_{1н}$  или  $f_{2н}$ ) является полезной, а какая зеркальной, следует сделать соответствующие обозначения в клеточках  $f_{1н}$  и  $f_{2н}$  Таблицы 1. Сформулировать и записать выводы по результатам проведенных экспериментов, обратив внимание на прохождение зеркальной помехи при отсутствии входной цепи, а также на подавление этой помехи при ее наличии.

4) Экспериментальное наблюдение прохождения через тракт ПЧ и детектора АМ-сигнала, подаваемого на вход преобразователя частоты на частотах прямого канала приема, а также на частотах в два раза больше и меньше величины промежуточной частоты (по пункту 8 задания). Вернуть кабель с выхода « $\mu V$ » генератора Г4-102 из гнезда «КТ1» в гнездо «КТ2» лабораторного макета (сменного блока). Поочередно устанавливать частоту генератора Г4-102 на найденное ранее значение промежуточной частоты, а также на ее половинное и удвоенное значения. Убедиться (по осциллограмме в гнезде «КТ5», а также по наличию звука в громкоговорителе), что АМ-сигнал на частоте прямого побочного канала приема (равной значению промежуточной частоты), а также на частотах вдвое больше и вдвое меньше,

проходят на выход радиоприемного тракта при любых значениях частоты гетеродина. Переключить кабель с выхода « $\mu V$ » генератора Г4-102 из гнезда «КТ2» в гнездо «КТ1» лабораторного макета (сменного блока). Повторить перечисленные выше настройки генератора Г4-102. Убедиться, что входная цепь приемника не пропускает помехи на промежуточной частоте, а также на ее половинном и удвоенном значениях. Сформулировать и записать выводы по результатам проведенного эксперимента.

5) Исследование АЧХ линейного тракта исследуемого макета радиоприемника (по пункту 9 задания). Установить на генераторе Г4-102 частоту, соответствующую настройке исследуемого макета радиоприемника на середину диапазона полезной настройки (см. выше Таблицу 1 по результатам выполнения пункта 7 задания). Убедиться в прохождении АМ-сигнала через тракт радиоприемника (путем проверки наличия осциллограммы АМ-сигнала на гнезде «КТ5» и наличии звука в контрольном громкоговорителе). Рассчитать значения частот двух соседних каналов (правого и левого), путем прибавления или вычитания из установленной на генераторе Г4-102 частоты настройки величины 9 кГц (что соответствует частотному разному между соседними радиоканалами). Записать в отчет эти два значения частот соседних каналов. Установить ручками регулировки выходного напряжения встроенного генератора ГНЧ (левая панель лабораторного стенда) нулевое значение модулирующего напряжения. Убедиться, что на экране осциллографа вместо АМ-сигнала наблюдается лишь колебание несущей частоты с постоянной амплитудой. Отключить из гнезда «КТ5» кабель осциллографа. Подключить к гнезду «КТ5» кабель от входа внешнего вольтметра (ВЗ-38 или аналогичного). Изменяя выходную частоту генератора Г4-102 от значения частоты левого (по отношению к полезному) соседнего канала до значения частоты правого соседнего канала с шагом перестройки 0,5 кГц, измерять значения напряжения на выходе УПЧ приемника при помощи подключенного к гнезду «КТ5» внешнего вольтметра. Полученные значения записать в Таблицу 2.

Таблица 2.

f, МГц									
U, мВ									

По результатам измерений следует построить графически АЧХ радиоприемного тракта. Убедиться (по полученному графику АЧХ) в подавлении помехи по соседнему каналу. Сформулировать и записать выводы по результатам эксперимента.

Снова подключить вход «У» осциллографа к гнезду «КТ5». Вернуть исходную настройку выходного напряжения генератора ГНЧ (левая панель

лабораторного стенда).

6) Экспериментальное наблюдение осциллограмм сигналов в различных точках исследуемого радиоприемного тракта при подаче на вход АМ-сигнала, лежащего в диапазоне частот полезного канала приема (по пункту 10 задания). Аккуратно переключить коаксиальный разъем кабеля, соединяющего внешний ГВЧ Г4-102 с исследуемым лабораторным радиоприемником, из контрольной точки «КТ2» в контрольную точку «КТ1». Пользуясь рекомендациями по выполнению предыдущих пунктов лабораторного задания, установить частоту гетеродина исследуемого лабораторного макета равную  $f_{г2}$  (см. Таблицу 1), а частоту формируемого внешним ГВЧ Г4-102 АМ-сигнала равную середине диапазона частот полезной настройки радиоприемника (также см. Таблицу 1). Поочередно переключая коаксиальный разъем кабеля, соединяющего сменный блок исследуемого лабораторного макета со входом осциллографа, на каждую из контрольных точек (от «КТ2» до «КТ7») изучаемого супергетеродинного радиоприемника, наблюдать и зарисовывать осциллограммы сигналов на входе и выходе каждого узла. Иллюстрации в отчете должны сопровождаться необходимыми комментариями о том, какой сигнал в какой точке наблюдается (радиочастотный модулированный, радиочастотный немодулированный, сигнал звуковой частоты). Наблюдение осциллограмм в контрольных точках «КТ5» и «КТ6» следует проводить, как при включенной, так и при выключенной системе АРУ лабораторного приемника (устанавливая в соответствующее положение тумблер «АРУ» на сменном блоке. При наблюдении осциллограммы в контрольной точке «КТ7», следует устанавливать в 2-3 различных положения ручку «ГРОМКОСТЬ» сменного блока. Сформулировать и записать выводы по наблюдаемым осциллограммам сигналов в контрольных точках «КТ2» — «КТ7».

## **СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- 1) Цель практикума;
- 2) Принципиальную схему лабораторной установки (сменного блока);
- 3) Структурную (технологическую) схему экспериментов (с указанием подключения измерительной аппаратуры);
- 4) Результаты измерения диапазона перестройки частоты гетеродина и величины промежуточной частоты;
- 5) Результаты расчета значений частот двух настроек радиоприемника для трех значений частоты гетеродина;
- 6) Результаты определения полезной и зеркальной настроек радиоприемника.
- 7) Результаты проверки прохождения через тракт УПЧ радиосигналов

полезного канала приема, а также зеркальной помехи и прямого канала (включая, как значение входной частоты равной промежуточной, так и равной половинному и удвоенному ее значениям);

8) График полученной экспериментально АЧХ радиоприемника.

9) Экспериментальные осциллограммы сигналов в различных контрольных точках изучаемого лабораторного радиоприемника;

10) Выводы, сформулированные в процессе выполнения лабораторной работы.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1) Нарисовать самостоятельно простейшую структурную схему супергетеродинного радиоприемника. Пояснить принципы работы супергетеродинного приемника.

2) Пояснить, что называется чувствительностью радиоприемника, и чем она определяется.

3) Пояснить, что называется селективностью радиоприемника, и чем она определяется.

4) Сформулировать основные преимущества и недостатки супергетеродинной архитектуры построения радиоприемника, по сравнению с другими вариантами его реализации.

5) Назвать и пояснить функции, выполняемые входной цепью супергетеродинного радиоприемника.

6) Пояснить принципы работы преобразователя частоты.

7) Перечислить основные побочные каналы приема в супергетеродинной схеме, а также пояснить физику их появления.

8) Пояснить основные критерии выбора величины промежуточной частоты в супергетеродинном приемнике с однократным преобразованием.

9) Назвать, показать на структурной схеме и обосновать узел, отвечающий за селективность супергетеродинного радиоприемника по соседнему радиоканалу.

10) Назвать, показать на структурной схеме и обосновать узел, отвечающий за селективность супергетеродинного радиоприемника по зеркальному побочному каналу радиоприема.

11) Назвать, показать на структурной схеме и обосновать узел, отвечающий за чувствительность супергетеродинного радиоприемника.

12) Пояснить и обосновать, какой узел радиоприемника вносит максимальный вклад в собственные шумы радиоприемника.

13) Назвать, показать на структурной схеме и обосновать узел, отвечающий за селективность супергетеродинного радиоприемника по прямому (с несущей частотой, численно равной промежуточной) побочному каналу радиоприема.

- 14) Пояснить, каковы основные преимущества и недостатки построения тракта усиления промежуточной частоты с сосредоточенной селективностью, по сравнению со случаем распределенной селективности.
- 15) Указать и пояснить, каким образом осуществляется селективность по соседнему каналу радиоприема при построении тракта усиления промежуточной частоты по принципу сосредоточенной селективности.
- 16) Указать и пояснить, каким образом осуществляется селективность по соседнему каналу радиоприема при построении тракта усиления промежуточной частоты по принципу распределенной селективности.
- 17) Назвать и сравнить основные преимущества и недостатки супергетеродинной архитектуры построения радиоприемника с однократным и с двухкратным преобразованием частоты.
- 18) Пояснить, каково назначение системы автоматической подстройки усиления в радиоприемнике.
- 19) Пояснить принцип действия системы автоматической регулировки усиления в радиоприемнике.
- 20) Назвать узел, отвечающий за демодуляцию принимаемого радиосигнала и пояснить принцип его работы.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ**

- 1) Радиоприемные устройства / Н.Н. Фомин, Н.Н. Буга, О.В. Головин и др.; под ред. Н.Н. Фомина. Учебник для ВУЗов.- М.: Радио и связь, 2007 г.
- 2) О.В. Головин — Устройства генерирования, приема и обработки радиосигналов. Учебное пособие. М: «Горячая линия Телеком», 2012 г.